



FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL HENRIQUE LUIZ ROESSLER
PRÉDIO SEDE

MEMORIAL DESCRITIVO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O condicionamento de ar é o processo de tratamento do ar interior em espaços fechados. Esse tratamento consiste em regular a qualidade do ar no que diz respeito às suas condições de temperatura, umidade, limpeza, renovação e movimento. Assim, este projeto de climatização se propõe a oferecer essas condições necessárias e obrigatórias para oferecer condicionamento térmico aos ambientes que compõem a estrutura do **Prédio Sede**, pertencente ao conjunto de edificações da **Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - FEPAM**, situada na Rua Duque de Caxias, nº 1691, Centro Histórico de Porto Alegre - RS.

Os projetos aqui descritos compreendem a parte dos espaços determinados pelo Termo de Dispensa de Licitação nº 2005/2023, Processo Administrativo nº 23/0567-0000186-8 e Nota de Empenho nº 23001501887. Os ambientes contemplados estão precisamente descritos e identificados nas plantas arquitetônicas das edificações fornecidas como referências. Desse modo, este documento tem a finalidade de especificar e quantificar os trabalhos a serem realizados, seus requisitos, especificações e prazos atribuídos ao fornecimento de material e prestação de serviço para a execução ao sistema de climatização aqui projetado, incluindo etapas de remoção e/ou adequação de partes dos sistemas existentes e a instalação dos novos.

Todas as recomendações deste memorial, e somente deste, devem ser respeitadas e cumpridas na remoção, manutenção e execução das instalações do sistema de climatização. Eventuais necessidades de alterações, correções ou mesmo o apontamento da conclusão de

etapas dos trabalhos somente serão válidos após a indicação formalizada, sucedida da avaliação e consentimento do corpo técnico responsável, a ser indicado pela FEPAM.

2. OBJETIVO

Orientar o contratado quanto à execução dos projetos de climatização, a fim de que este forneça e execute os serviços especificados e detalhados nos desenhos e planilhas anexos a este documento.

Trê conceitos de tratamento de ar compõe a climatização dessa obra, que poderiam ser tratados como: *i.* Condicionamento térmico de ar, que envolve a aplicação dos equipamentos de expansão direta, que envolve sistemas do tipo VRF com rejeito de calor horizontal; *ii.* Renovação de ar, que envolve a aplicação de ventiladores com filtragem e ramais de dutos; e *iii.* Exaustão, que envolve a aplicação de ventiladores e ramais de dutos. Entende-se que o funcionamento adequado da integração desses quatro sistemas é o que promoverá a climatização dos ambientes do Prédio Sede da FEPAM e assim deve ser entregue pelo seu executor.

Para tal composição, dois diferentes serviços devem ser contemplados pelo executor: *i.* O fornecimento de todos os componentes necessários para o perfeito funcionamento e *ii.* A execução completa dos serviços de instalação do sistema selecionado. Qualitativamente, este é o escopo deste projeto.

3. DESCRIÇÃO DAS EXECUÇÕES

O contratado fará a execução completa dos sistemas de climatização, entregando-os com plena capacidade de funcionamento, onde estarão incluídos equipamentos, materiais, mão-de-obra, execução de testes, balanceamentos e regulagens, desenhos de como-construído (*as built*), supervisão, comissionamento, serviços complementares e documentação técnica solicitada para o devido amparo legal, incluindo necessariamente a emissão de Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) por profissional capacitado e registros do comissionamento de todos os componentes do sistema, além de tudo aquilo que for necessário para o funcionamento dos sistemas de acordo com o estabelecido no presente projeto, elencados no ato da contratação e segundo as boas práticas de engenharia.

Se algum material, equipamento, ou serviço estiver especificado nos desenhos em desacordo com este memorial, prevalecerá sempre o que estiver descrito neste memorial.

Caso ocorra alguma dúvida, suscitada em algum parágrafo deste memorial por ambiguidade de texto ou por desconhecimento, o fato será esclarecido pelo projetista mediante solicitação por escrito antes do fechamento do contrato de execução dos serviços. Qualquer dúvida não levantada previamente antes do fechamento do contrato, e que implique em ônus a ser acrescido ao custo da obra, será da inteira responsabilidade do instalador.

Por se tratar de edificações existentes, em que as instalações irão se dar em carácter de reforma/retrofit, e que devem ocorrer enquanto outras disciplinas também farão intervenções, tais como civil, elétrica, hidráulica e semelhantes, se faz necessário que a execução dos serviços de execução dos sistemas de climatização deve provocar o menor impacto possível aos demais elementos construtivos e que não comprometa as suas funcionalidades, ao passo que também não prejudique o desempenho das instalações aqui projetadas quanto a sua perfeita operacionalidade. Além de observar precisamente as condições de interface entre as a climatização e demais disciplinas. O sistema de condicionamento deve ser feito utilizando equipamentos do tipo VRF (sigla do inglês para *Variable Refrigerant Flow*) de 2 tubos. As evaporadoras serão majoritariamente do tipo Cassete, instaladas internamente nos ambientes a serem climatizados. Essas particularidades devem ser observadas nas tabelas e pranchas que compõe esse projeto executivo.

Nos ambientes que terão condicionamento térmico forçado, a opção por adotar o VRF é devido a uma série de conveniências, tais como: ao pequeno quantitativo de tubulação frigorígenas que, devido à possibilidade de concentração das redes, reduz custos de material e ocupa pouco espaço em seu traçado; permitir a interligação entre as unidades condensadoras e evaporadoras em grandes distâncias; fazer uso de fluido refrigerante ecológico, na busca constante de redução de danos ao meio ambiente e a estrutura da edificação; a área ocupada pelos equipamentos externos ser inferior ao que seria para os demais sistemas disponíveis; possuir um sistema de modulação eletrônica de alta tecnologia, que, além de oferecer facilidades de controle e monitoramento, opera os compressores conforme a necessidade de carga térmica sob a demanda de cada ambiente, reduzindo o consumo de energia elétrica ao longo do tempo. E possuir a mais avançada tecnologia embarcada dos sistemas oferecidos comercialmente.

O sistema a ser instalado no Prédio Sede da FEPAM será constituído do seguinte:

- 6 sistemas VRF independentes. Sendo que o zoneamento foi feito por critérios de possibilidades construtivas, reunindo ambientes com acesso contínuo entre si. Esses sistemas

devem ser cronologicamente executados conforme definições contratuais ou definições estabelecidas pelo fiscal da obra.

- 6 grupos de unidades evaporadores (UE's), todos do tipo Cassete 4 vias, nos modelos, posições, capacidades e demais especificação técnicas discriminados nos desenhos e tabelas;

- As interligações elétricas, eletrônicas e frigorígenas entre as unidades internas (UE's) e externas (UC's) terão partes importantes feitas através de passagens subterrâneas ou expostas às intempéries. Nesses trechos, a execução deve ser tratada como em local crítico, sendo necessária a aplicação de proteção da fiação e dos tubos para os fluídos de forma coerente com essa condição. Os cabos devem ser conduzidos por tubulação e o isolamento das linhas receber acabamentos para locais úmidos, devem seguir o padrão das existentes e ser executadas conforme desenhos e demais informações do projeto.

- 27 unidades moto-ventiladoras para tomada e tratamento de ar externo (UAE's), compostas filtragem, com redes de distribuição através de dutos, difusores e grelhas, executadas conforme desenhos e demais informações do projeto. Os ramais de renovação de ar estão planejados para compor os subsistemas de modo que devem atender cada ambiente, com vazão e dimensões conforme projeto, deve ser feito o devido balanceamento de vazões para a entrega.

- 43 unidades moto-ventiladoras para exaustão de ar interno (VEX's), executadas conforme desenhos e demais informações do projeto. Sendo uma delas para exaustão do *shaft*, mantendo assim este em pressão negativa constantemente. Os ramais de exaustão de ar estão planejados para compor os subsistemas de modo que devem atender cada ambiente, com vazão e dimensões conforme projeto, deve ser feito o devido balanceamento de vazões para a entrega.

3.1. REGULAMENTOS

O contratado deverá disponibilizar um arquivo geral, contendo todos os desenhos e documentos relativos à obra, e deverá providenciar a aprovação necessária para o projeto junto aos órgãos governamentais, que tenham jurisdição sobre o trabalho, obtendo todos os certificados de inspeção da obra ou dos serviços prestados, de modo que no seu encerramento o trabalho esteja em condições de funcionamento tanto do ponto de vista técnico como do legal.

Os equipamentos fornecidos devem estar de acordo com os regulamentos locais de proteção contra incêndio.

O contratado será responsável por colocar em marcha (*startup*) todo o sistema de climatização, sob qualquer condição, e por isso estará completamente de acordo com o projeto básico e especificações antes de iniciar a execução dos serviços. Quaisquer discordâncias em relação ao projeto deverão ser previamente discutidas com o engenheiro projetista, a fim de serem dirimidas todas as dúvidas provenientes dos desenhos, especificações, ou funcionamento dos sistemas. Qualquer modificação do projeto original, sem a concordância prévia do engenheiro projetista será imputada como responsabilidade única e exclusiva do instalador, a menos que a modificação seja autorizada previamente pelo fiscal da obra.

Todos os dados, medições e instrumentos deverão ter seus valores expressos em unidades do Sistema Internacional (SI).

3.2. DESENHOS

Os desenhos são esquemáticos e definem de forma geral os equipamentos e o trabalho a ser executado. O contratado, antes da execução dos serviços, deverá verificar se há interferência dos sistemas ora descritos com outros existentes na estrutura, tais como projeto de eletricidade, hidráulica, sonorização, incêndio e demais disciplinas. Qualquer interferência detectada deverá ser formalmente indicada e estar acompanhada do apontamento de uma possível solução, a ser avaliada pelo corpo técnico responsável. A preservação da identidade visual do prédio deve ser sempre considerada.

Na conclusão dos serviços e entrega da obra, o contratado deverá fornecer: um jogo completo de desenhos como-construídos, com as eventuais modificações ocorridas durante a execução; os manuais de operação e manutenção dos sistemas; os certificados de garantia das máquinas e equipamentos instalados indicando o nome da(s) empresa(s) responsável(is) pela assistência técnica local.

Para aqueles ambientes que sofrerem eventuais alterações na execução do sistema de climatização em relação ao que foi previsto neste projeto, cabe ao executor apontar a solução alternativa e solicitar a aprovação ao fiscal da obra. Isso se deve ao fato de que há particularidades construtivas não possíveis de averiguação sem uma intervenção

arquitetônica. O registro como-construído dessas instalações deve ser formalmente registrado nos documentos *as built* na conclusão.

3.3. EQUIPAMENTOS ALTERNATIVOS

O projeto em questão usou equipamentos comerciais de fabricantes específicos, descritos em tabelas como referências. Caso o contratado proponha o uso de equipamentos diferentes daqueles especificados ou detalhados nos desenhos, que venham a requerer modificações nos projetos de estrutura, arquitetura, fundações, tubulações e outras instalações, as despesas correrão por sua conta, porém, estes nunca devem ser em capacidade inferior aos projetados, quanto a nenhuma de suas características técnicas, como potência, vazão, eficiência energética e etc., a menos que autorizados em consultas formais. Será necessária a prévia aprovação de todas as modificações pelo corpo técnico responsável, ou fiscal da obra.

Por se tratar de um sistema complexo e especial em função do seu caráter de importância cultural, dado que parte da Sede é tombada pelo patrimônio cultural, diferentes soluções podem ser comercialmente encontradas, a depender dos fabricantes dos componentes. No caso de ocorrências como esta, entende-se que os requisitos aqui sejam entendidos como as condições mínimas a serem atendidas. Estas alterações devem ser previamente autorizadas, pelo fiscal da obra.

3.4. PROTEÇÃO DE MATERIAIS E DE EQUIPAMENTOS

O contratado deverá seguir todas as indicações por parte da administração geral da obra a fim de proteger todos os equipamentos e materiais já instalados nos locais onde irá executar serviços para que não sofram danos, sendo, além disso, responsável por quaisquer danos que porventura venha a causar ao serviço e equipamentos de outros sistemas já executados ou em execução na obra. Devendo observar todos os requisitos dos fabricantes ou fornecedores a fim de se manter os termos de garantia de cada componente.

O contratado será responsável por seu trabalho e pelos equipamentos instalados até a data da inspeção final, devendo, durante a fase de instalação protegê-los e armazená-los adequadamente no local previamente indicado pela contratante.

As extremidades abertas dos dutos e tubulações em execução deverão ser cobertas com tampões durante os intervalos de execução, de modo a impedir a introdução de materiais

ou a ocupação de animais no seu interior, que poderão impedir o fluxo do fluido. No caso das linhas frigoríferas, estas devem ser preservadas de forma a impedir a entrada de umidade ou de quaisquer outras substâncias que promovam danos no funcionamento dos equipamentos.

3.5. TRANSPORTE

O contratado será responsável por todo o transporte (horizontal e vertical) dos equipamentos e materiais até o local de instalação, devendo para isso prover todos os equipamentos necessários para alçamento e transporte de quaisquer máquinas e/ou materiais que venham a ser instalados. Guindastes ou elementos de alçamento deverão ser removidos logo após a sua utilização e não devem causar danos nas instalações existentes, sendo os eventuais reparos necessários por responsabilidade do contratado, com definições de como as realizar em discussão e formalização caso a caso com o fiscal da obra.

3.6. MATERIAIS E MÃO-DE-OBRA

Os materiais e equipamentos especificados para esta instalação deverão ser novos e de qualidade comercialmente reconhecidas. Devem ser fornecidos, entregues e montados de acordo com as determinações técnicas da ABNT. Caso esta especificação não discrimine a qualidade de algum equipamento, este deverá ser o de melhor qualidade existente, porém sua aplicação deverá ser aprovada previamente pelo fiscal da obra.

Não será permitido que equipamentos e materiais sejam instalados de maneira diferentes daquelas indicadas por seus fabricantes. Esta recomendação cobre também os testes de desempenho de cada equipamento, que deverão ser realizados de acordo com as recomendações de seus fabricantes. Os materiais que não estiverem de acordo com esta especificação só serão aceitos se forem aprovados previamente pela fiscalização ou pelo fiscal da obra.

A supervisão dos serviços deverá ser feita por Engenheiro Mecânico, pertencente ao quadro da empresa instaladora, com comprovada experiência neste tipo de atividade, e que será o responsável técnico pela instalação, supervisionando o trabalho de operários especializados, devendo para isso efetivar a devida ART dos serviços de instalação junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia - CREA. O engenheiro deverá comparecer a obra diariamente, preferencialmente no início dos trabalhos e nela permanecer pelo menos 1 (uma) hora ou o tempo necessário para que sejam dirimidas as questões de ordem técnica que

porventura possam ocorrer durante o andamento dos serviços, sempre lembrando que qualquer alteração necessária deverá ser aprovada previamente pelo fiscal da obra, para quem o engenheiro fará relatos constantes do andamento da instalação e deve se deixar ao dispor para responder seus questionamentos. O cronograma e etapas que devem ser seguidos, bem como os reportes formais entre contratado ao contratante deverão ser realizados conforme as definições contratuais.

3.7. INÍCIO DA OPERAÇÃO DOS SISTEMAS APÓS A ENTREGA

Após a conclusão dos trabalhos (recebimento definitivo) e a realização dos ensaios de verificação de funcionamento, para entrega das instalações, o contratado deverá fornecer toda mão de obra necessária para operar o sistema por um período de 30 dias para esta finalidade.

A fiscalização e o contratante deverão ser informados da pretensão de entrega das instalações por escrito com antecedência mínima de 72 horas, para que possam tomar as providências necessárias e selecionar os operadores dos sistemas.

O contratado deverá fornecer ao contratante três cópias das instruções de operação. Estas instruções deverão ser previamente submetidas para aprovação antes da sua emissão final. Catálogos gerais dos fabricantes dos equipamentos não serão aceitos como instrução de operação. Deverá, também, fornecer um plano de manutenção preventiva de cada equipamento fornecido, regido pela Lei Federal n. 13.589/18 – Plano de Manutenção, Operação e Controle, popularmente chamado de PMOC.

Deverá ser mantida na sala do responsável pela operação uma pasta contendo os desenhos esquemáticos, a instrução para operação dos sistemas e cópia do plano de manutenção preventiva.

3.8. TESTES FINAIS DOS SISTEMAS

Durante a realização dos testes, deverão ser verificados os seguintes parâmetros:

- Funcionamento dos dispositivos de controle, comando, sinalização, atuação dos instrumentos, isolamento elétrica, precisão, grau de sensibilidade, velocidade e condições de atuação. Estes dispositivos deverão ser ajustados de modo a garantir as condições internas pré-estabelecidas;

- Rotação de todos os motores;
- Rotação de todos os ventiladores;

- Nível de ruído nos ambientes e nos equipamentos;
- Nível de vibração;
- Tensão de entrada e corrente elétrica dos motores;
- Resistência construtiva das serpentinas a 600 PSI, ou conforme as indicações de cada fabricante;
- Teste de vazamento das serpentinas a 500 PSI, por um período mínimo de 24 horas, ou conforme indicação do fabricante;
- Manutenção de vácuo por tempo e nível conforme descritos pelo fabricante como condição de *startup* e de carregamento do fluido refrigerante.

Os dados apurados serão anotados em planilhas adequadas para o registro e deverão ser anexados a um relatório entregue por ocasião do recebimento definitivo pelo contratante. A execução dos testes e medições será feita por técnicos habilitados sob a supervisão de representante do contratante, nomeado como fiscal da obra.

3.9. LIMPEZA

Após a execução de todos os trabalhos, os equipamentos serão limpos para entrega. Os detritos remanescentes serão removidos, a limpeza inclui as casas de máquinas, os equipamentos, filtros, e todos os elementos que tenham acumulado sujeira durante a execução da obra.

3.10. PINTURA

Antes entrega da obra será verificado o estado da pintura dos equipamentos, caso haja algum dano será reparado, sem ônus para o proprietário.

3.11. MANUTENÇÃO

O contratado deverá cumprir a prestação de serviços de manutenção, num período mínimo correspondente a garantia de obra. O que significa que a não aceitação do contrato, não implicará na exclusão da responsabilidade do instalador pela garantia, desde que o fiscal da obra mantenha e opere o sistema de acordo com as determinações dos fabricantes e normas regulamentares.

4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

As especificações aqui determinadas deverão ser estritamente seguidas pela empresa contratada para a execução dos serviços de instalação dos sistemas de climatização. Esta deve possuir mão de obra qualificada e estar devidamente registrada no Conselho Regional de Engenharia. Todas as Normas Regulamentadoras (NR) do Ministério do Trabalho e Emprego e as normas técnicas (NBR) aplicáveis a esta atividade em desenvolvimento, em sua última edição, devem ser obedecidas. Sendo as principais delas:

- NBR 16.401 – Instalações de Ar Condicionado – Sistemas Centrais e unitários, partes 1, 2 e 3;

- NBR 14.679 – Sistemas de Condicionamento de Ar e Ventilação – Execução de Serviços de higienização;

- NBR 10.152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico;

- NBR 5.410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão;

Como referências adicionais, também devem ser observadas as normas aplicáveis a este tipo de instalação descritas pelas seguintes organizações:

- Associação brasileira de Normas Técnicas – ABNT;

- *American Society of Testing and Materials* – ASTM;

- *American Society of Heating, Venting and Air-Conditioning Engineers* – ASHRAE;

- *American Society of Mechanical Engineers* – ASME;

- *American National Standards Institute* – ANSI;

A construção dos equipamentos e sua instalação deverão obedecer, além das normas da ABNT, ou, na omissão destas, as normas da ASHRAE. Deverão ser novos com as características e qualidades especificadas, ser de procedência legalizada, de produção corrente e atualizada, sem notícias de que serão descontinuados em curto ou médio prazo, deverão obedecer a legislação e as normas específicas aplicáveis e todos os motores elétricos deverão ser de alta eficiência.

Quando um equipamento for identificado por uma marca ou modelo de um determinado fabricante, subentende-se que foi considerado como sendo um parâmetro de características e qualidades desejáveis. Apesar disso serão aceitos produtos tecnicamente equivalentes que, comprovadamente, apresentem características análogas ao produto recomendado e sejam expressamente aprovados pelo fiscal da obra.

Basicamente, este projeto determina que cada pavimento seja atendido por sistemas independentes e complementares, que compreendem individualmente aos três conceitos de

integram a Climatização. A composição de cada um desses conjuntos está descrita na secção 4.1, 4.2 e 4.3 deste Memorial e, suplementarmente, nas pranchas de desenhos e demais documentos que o acompanham.

4.1. CARGA TÉRMICA

Para a determinação da carga térmica da edificação foi utilizado o dimensionamento dos sistemas de climatização com modelo HBM – *Heat Balance Method* apresentado pela ASHRAE, o qual leva em consideração o efeito dinâmico da massa da edificação no cálculo. Com base no ano meteorológico típico de Porto Alegre/RS, orientação e características construtivas do Prédio Sede. A Figura 1 a traz uma curva do clima característico da cidade ao longo de um ano, onde as linhas em verde indicam as temperaturas de conforto no verão e no inverno.

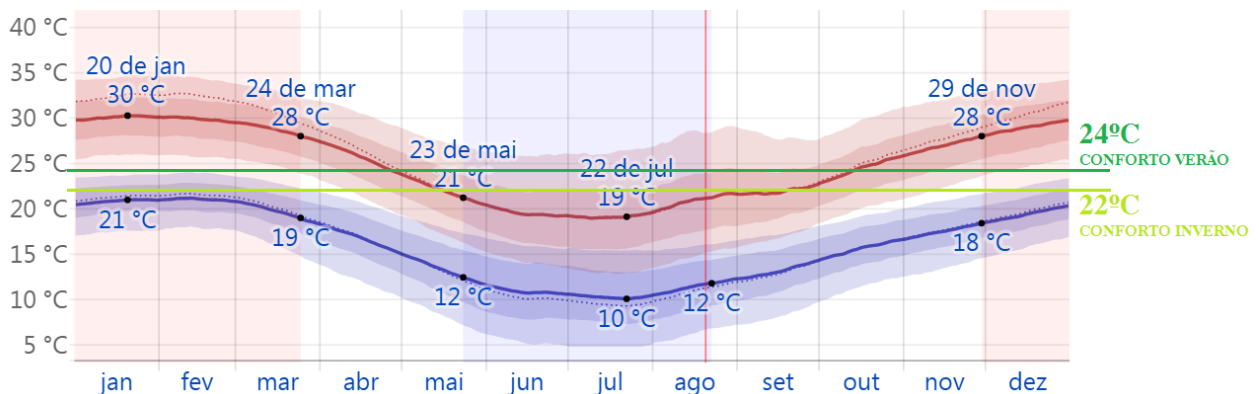


FIGURA 1 – Temperaturas médias máxima (linha vermelha) e mínima (linha azul) que representam o clima característico de Porto Alegre/RS. Temperaturas de conforto no verão (linha verde escuro) e no inverno (linha verde claro).

Parâmetros de cálculo de projeto: dados climáticos computados como médias estatísticas para a cidade de Porto Alegre, RS:

- Temperatura de Bulbo Seco (TBS) Verão: 35°C;
- Temperatura de Bulbo Úmido (TBU) Verão: 25°C;
- Temperatura de Bulbo Seco (TBS) Inverno: 4°C;
- Amplitude Térmica: 10°C;
- Elevação: 4 metros do nível do mar

Condições internas de projeto:

- Temperatura de conforto térmico Verão: 24°C ± 2°C;
- Temperatura de conforto térmico Inverno: 22°C ± 2°C.

- Umidade Relativa (UR) mínima dos ambientes: 50%.

Condições de contorno:

- Fachada Envoltória: coeficiente de transmissão térmica do elemento considerado no cálculo das cargas térmicas, consideradas majoritariamente construídas por vidros simples e, complementarmente, de alvenaria de tijolos maciços, com revestimentos da ordem de cm de espessura em ambos os lados e vidros semi-translúcidos:

$$U_{\text{fachada}} = 2,12 \text{ W/m}^2.\text{k}$$

- Paredes interiores: as paredes interiores que dividem os ambientes são parcialmente construídas de alvenaria de tijolos maciços, com reboco em ambos os lados, e por divisórias de dupla camada. Aqui estão consideradas com uma capacidade de transmissão semelhante, por separarem em sua grande maioria por ambientes que também dispõe de climatização. O coeficiente de transmissão térmica do elemento considerado no cálculo das cargas térmicas:

$$U_{\text{divisórias}} = 1,06 \text{ W/m}^2.\text{k}$$

Tetos e pisos construídos de laje de alvenaria, abrigando ambientes climatizados em ambos os lados. Logo, a transmissão de calor foi desconsiderada (com exceção da cobertura, onde uma carga térmica adicional foi considerada) o coeficiente de:

$$U_{\text{teto}} = 1,06 \text{ W/m}^2.\text{k}$$

Quanto às fontes internas de calor e umidade foram considerados os seguintes parâmetros:

- Umidade: por ocupação média dos ambientes segundo posto de trabalho, mais 5%. A vazão mínima de ar exterior por pessoa deve ser a determinada pela ANVISA RE-09 é de: 27 m³/h/pessoa.

- Iluminação: 20 W/m².
- Equipamentos Elétricos: 40 W/m².

As grandezas obtidas para a carga térmica de cada ambiente estão indicadas nas tabelas das evaporadoras, sendo que o equipamento selecionado para cada local foi aquele com a capacidade frigorígena igual ou imediatamente acima dentre os modelos comerciais disponíveis para atender cada caso.

4.2. EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE EXPANSÃO DIRETA

Os sistemas de condicionamento térmico do ar deverão ser feitos com a utilização de equipamentos com Fluxo de Refrigerante Variável (VRF), constituídos de unidades externas

(condensadoras) interligadas a unidades internas (evaporadores), com controle individualizado de temperatura, conforme desenhos que fazem parte deste Projeto e devem ser analisados em comunhão com este documento.

Cada sistema deverá realizar o controle de capacidade em função da variação de carga térmica das áreas beneficiadas de forma proporcional. A capacidade será controlada por variação na velocidade de rotação dos compressores através de inversores de frequência.

4.2.1. Sistemas VRF

Os sistemas VRF devem utilizar de equipamentos novos, com todas as regalias oferecidas pela garantia do fornecedor. Com este projeto, todas as especificações para sua execução serão determinadas, conforme a representação das pranchas e demais documentos. A sua função será atender as áreas diversas do edifício, tais como câmaras, gabinetes, salas de reunião e semelhantes, de modo que as suas evaporadoras estarão distribuídas em todos os ambientes citados do Prédio Sede.

Marcas – modelos de referência: LG – Multi V5; Midea – V6R; Daikin – Inova VRV 6; Trane – TRV Ultra HR, ou equivalente técnico.

4.2.1.1 Controle Remoto

Controle remoto sem fio, com display de cristal líquido, possibilitando o comando de operação, temperatura e velocidade de insuflamento de ar, e controle remoto com fio para as evaporadoras dutadas, que servem também de receptor para os controles sem fio;

Status de programação, temperatura desejada e modo de funcionamento; Movimento de controle automático de direcionamento vertical do ar.

4.2.2. Unidades Evaporadoras

Deve ser confeccionada em material em termoplástico de alta resistência, com bandeja coletora de condensado, protegida contra corrosão.

A serpentina deve ser fabricada em tubos de cobre sem costura e aletas de alumínio, de maneira que a capacidade do equipamento seja adequada à especificada em projeto;

Com ventilação centrífuga com dupla aspiração de acionamento direto, com baixo nível de ruídos, segundo normas pertinentes.

Fazer a insuflação e a coleta de retorno de ar diretamente no ambiente, sem necessidade de rede de dutos, salvo exceções apontadas de forma particular.

Filtro de ar em tela lavável, classe G4.

Todas as evaporadoras devem ter suas linhas frigorígenas munidas de válvulas esfera do tipo GBC, a fim de possibilitar o corte de operação de forma individual, adequadas para fluxo bidirecional, com uniões soldáveis. Deve ser instaladas em locais de fácil acesso a fim de promover as manutenções preventivas e corretivas que venham a ser necessárias. Marca - modelos de referência: Danfoss – de esfera GBC; e Linier – de esfera GBC.

As descrições do conjunto de unidades evaporadoras (UE's) que deve compor o sistema de climatização está resumido na Tabela 1. Estas trazem as informações básicas de cada modelo das evaporadoras a serem utilizadas, tais como capacidades, bitolas para conexão com a tubulação frigorígena, dimensões, acessórios e as suas quantidades gerais.

TABELA 1 – Descrição das unidades evaporadoras que devem compor os sistemas VRF, especificações técnicas principais e quantidades gerais. A distribuição destes equipamentos deve obedecer as informações suplementares contidas nas pranchas de projeto.

SISTEMA VRF				
EVAPORADORAS				
Tipo	Capacidade [Btu/h]	Descrição	Marca Modelo	Quant.
Cassete 4 vias	7.000	Vazão: 450 / 420 / 360 m ³ /h Nível de ruído: 29 / 27 / 26 dB Ø _L ¼" / Ø _G ½" ⁵ . 570×214×570 mm / 12,6 kg Filtro G3 / Kit de ventilação Dreno: 25 mm	LG ARNU07GTRB4	1
	9.000	Vazão: 481 / 450 / 426 m ³ /h Nível de ruído: 30/ 29 / 27 dB Ø _L ¼" / Ø _G ½" ⁵ . 570×214×570 mm / 13,7 kg Filtro G3 / Kit de ventilação Dreno: 25 mm	LG ARNU09GTRB4	6
	12.000	Vazão: 522 / 481 / 420 m ³ /h Nível de ruído: 32/ 30 / 27 dB Ø _L ¼" / Ø _G ½" ⁵ . 570×214×570 mm / 13,7 kg Filtro G3 /Kit de ventilação Dreno: 25 mm	LG ARNU12GTRB4	2

Tipo	Capacidade [Btu/h]	Descrição	Marca Modelo	Quant.
Cassete 4 vias	18.000	Vazão: 673 / 660 / 600 m ³ /h Nível de ruído: 37 / 35 / 34 dB Ø _L 1/4" / Ø _G 1/2" ^{5.} 570×256×570 mm / 15,0 kg Filtro G3 / Kit de renovação ^{8.} Dreno: 25 mm	LG ARNU18GTQB4	9
	24.000	Vazão: 1.020 / 900 / 780 m ³ /h Nível de ruído: 36 / 34 / 31 dB Ø _L 3/8" / Ø _G 5/8" ^{5.} 840×204×840 mm / 20,8 kg Filtro G3 / Kit de renovação ^{8.} Dreno: 25 mm	LG ARNU24GTBB4	28
	28.000	Vazão: 1.140 / 960 / 840 m ³ /h Nível de ruído: 39 / 35 / 33 dB Ø _L 3/8" / Ø _G 5/8" ^{5.} 840×204×840 mm / 20,8 kg Filtro G3 / Kit de renovação ^{8.} Dreno: 25 mm	LG ARNU28GTBB4	7
	42.000	Vazão: 1.800 / 1.620 / 1.440 m ³ /h Nível de ruído: 44 / 41 / 38 dB Ø _L 3/8" / Ø _G 5/8" ^{5.} 840×288×840 mm / 25,6 kg Filtro G3 / Kit de renovação ^{8.} Dreno: 25 mm	LG ARNU42GTAB4	14
Número total de evaporadoras do sistema VRF				67
Capacidade evaporativa nominal total: 1.703.000 Btu/h – 142 TR – 178 hp				
^{1.} A indicação precisa das bitolas para as ramificações Y devem ser observadas no fluxograma da tubulação e no relatório de dimensionamento do sistema do sistema. ^{2.} A indicação do disjuntor é para a carga elétrica total das unidades evaporadoras. Detalhes sobre as linhas de fornecimento elétrico e de comando devem ser observados no diagrama esquemático do sistema. ^{3.} A capacidade total do sistema pode variar em função da combinação de condensadoras determinada por cada fabricante, de modo que este é seu valor mínimo, a fim de não ultrapassar os 110% de capacidade evaporativa. ^{4.} A indicação da carga adicional de gás refrigerante é a massa de fluido que se deve acrescentar no sistema, ou seja, é uma quantidade complementar à pré-carga de fábrica. Esta pode variar em função de cada fabricante, de modo que este apresentado aqui é apenas um valor de referência. ^{5.} Ø _L significa o diâmetro da tubulação de Líquido; Ø _G significa o diâmetro da tubulação de Gás.				

4.2.3. Unidades condensadoras

Os sistemas a serem adotados é o de expansão direta do refrigerante com a utilização de equipamentos do tipo Inverter, que possui tecnologia de Refrigerante Variável (VRF) e condensação a Ar, permitindo modulação individual de capacidade em cada unidade interna, pela variação do fluxo de gás refrigerante.

Deve ser confeccionada gabinetes modulares, construídos preferencialmente em aço, com pintura de alto desempenho para instalação expostas à intempérie, de alta resistência, com bandeja coletora de condensado, protegida contra corrosão.

A serpentina deve ser fabricada em tubos de cobre sem costura e aletas de alumínio, de maneira que a capacidade do equipamento seja adequada à especificada em projeto.

Com ventilação axial aspiração de acionamento direto, com baixo nível de ruídos, segundo normas pertinentes.

Fazer a insuflação e a coleta de retorno de ar diretamente no ambiente, sem necessidade de rede de dutos, salvo exceções apontadas de forma particular. Gabinetes modulares construídos preferencialmente em aço, com pintura de alto desempenho para instalação ao tempo.

Deve ser compostas por compressores inverter, duplo rotativo, de alta eficiência com baixos níveis de vibrações e ruídos, com válvulas de serviço na descarga e sucção, apoiado em coxins antivibratórios, protegidos contra sobrecarga elétrica, controle de inversão de fases e sobrecarga de pressão por pressostatos, sistema de lubrificação com visor de óleo no Carter.

Gás refrigerante deverá, obrigatoriamente, ser do tipo Ecológico, preferencialmente R410A, de marca compatível com as especificações exigidas pelo fabricante da condensadora. Serpentina fabricada em tubos de cobre sem costura e aletas de alumínio, de maneira que a capacidade do equipamento seja adequada à especificada em projeto. A serpentina deverá possuir película anticorrosiva. Ventiladores do tipo axial, com descarga vertical, conforme indicado em planta.

As descrições do conjunto de unidades condensadoras (UC's) que deve compor o sistema de climatização está resumido na Tabela 2. Estas trazem as informações básicas de cada modelo das condensadoras a serem utilizadas, tais como capacidades, bitolas para conexão com a tubulação frigorígena, dimensões físicas e demais acessórios, bem como as suas quantidades gerais.

TABELA 2 – Descrição das unidades condensadoras que devem compor os sistemas VRF, especificações técnicas principais e quantidades gerais. A distribuição destes equipamentos deve obedecer as informações suplementares contidas nas pranchas de projeto.

SISTEMA VRF			
CONDENSADORAS			
Capacidade [hp]	Descrição	Marca Modelo	Quant.
24	Descarga vertical: 5,3 m ³ /s Ø _L 5/8" / Ø _{GBP} 3/8" / Ø _{GAP} 1 1/8" ^{5.} 1.240×1.690×760 mm / 310 kg / 65,0 dB	LG ARUM240BTE5	4
20	Descarga vertical: 5,3 m ³ /s Ø _L 5/8" / Ø _{GBP} 1 1/8" / Ø _{GAP} 7/8" ^{5.} 1.240×1.690×760 mm / 278 kg / 62,5 dB	LG ARUM200BTE5	1
12	Descarga vertical: 4,0 m ³ /s Ø _L 1/2" / Ø _{GBP} 1 1/8" / Ø _{GAP} 3/4" ^{5.} 930×1.690×760 mm / 215 kg / 59,0 dB	LG ARUN120BSS0	4
10	Descarga vertical: 4,0 m ³ /s Ø _L 1/2" / Ø _{GBP} 1 1/8" / Ø _{GAP} 3/4" ^{5.} 930×1.690×760 mm / 215 kg / 59,0 dB	LG ARUN100BSS0	1
Número total de evaporadoras do sistema VRF			10
Potência condensativa nominal total: 1.670.000 Btu/h – 140 tr – 174 hp			
<ol style="list-style-type: none"> ^{1.} A indicação precisa das bitolas para as ramificações Y devem ser observadas no fluxograma da tubulação e no relatório de dimensionamento do sistema do sistema. ^{2.} A indicação do disjuntor é para a carga elétrica total das unidades evaporadoras. Detalhes sobre as linhas de fornecimento elétrico e de comando devem ser observados no diagrama esquemático do sistema. ^{3.} A capacidade total do sistema pode variar em função da combinação de condensadoras determinada por cada fabricante, de modo que este é seu valor mínimo, a fim de não ultrapassar os 120% de capacidade evaporativa. ^{4.} A indicação da carga adicional de gás refrigerante é a massa de fluido que se deve acrescentar no sistema, ou seja, é uma quantidade complementar à pré-carga de fábrica. Esta pode variar em função de cada fabricante, de modo que este apresentado aqui é apenas um valor de referência. ^{5.} Ø_L significa o diâmetro da tubulação de Líquido; Ø_G significa o diâmetro da tubulação de Gás. ^{6.} Observar a necessidade da construção de sifão (<i>oil trap</i>) entre as UC's 			

4.2.3.1. Eficiência Energética

O Equipamento deverá ter a sua eficiência energética atestada pelo fabricante, com os seguintes parâmetros mínimos:

Coefficiente de Eficiência Energética (Carga de 100%) (kW/kW): 3,70. Coeficiente de Eficiência Energética (NPLV*) (kW/kW): 3,90.

*NPLV – *Non-Standard Partial Load Value*, segundo as condições de teste padrão ISSO/JIS, coletadas e atestadas pelo fabricante do Equipamento em 25%, 50%, 75%, e 100% segundo a fórmula: $NPLV = 0,01 \times COP_{100} + 0,42 \times COP_{75} + 0,45 \times COP_{50} + 0,12 \times COP_{25}$

4.2.4. Especificações Gerais sobre as Tubulações Frigorígenas

As interligações entre as unidades evaporadoras com as unidades condensadoras deverão respeitar as recomendações do fabricante dos equipamentos a serem interconectados. E estas interligações deverão ser feitas através de tubulação de 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 estimativa de comprimento em função da bitola da tubulação está registrada na Tabela 3, separadas por cada sistema aqui descrito. Sendo que cabe ao executor verificar essas quantidades e a necessidade de acessórios, como curvas de 45°, curvas de 90°, luvas e semelhantes.

TABELA 3 – Relação entre diâmetro e comprimento estimado para a tubulação de cobre fosforoso que devem compor as linhas frigorígenas dos sistemas VRF, exposta por sistema e os totais por bitola.

Diâmetro das tubulações ["] / Comprimentos estimados [m]									
Bitola	¼	⅜	½	⅝	¾	⅞	1⅛	1⅜	1⅝
Metros	66	380	76	273	130	104	25	3	109

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados em no máximo 1,50 m de distância entre si.

Devido ao carácter especial da construção, modelos alternativos de suporte podem ser propostos a fim de resolver soluções que os modelos convencionais não se aplicam. Todas essas alternativas devem ser previamente e formalmente aprovadas pelo fiscal da instalação.

Os suportes deverão ser montados com tirantes roscados de diâmetro mínimo de 3/8", sendo os tubos apoiados em barras de perfilado perfurada 38x38 mm.

Cobre flexível (Tipo O) - Cobre macio, pode ser facilmente dobrado com as mãos.

Cobre rígido (Tipo 1/2H) - Cobre duro, fornecidos em barras.

Os tubos deverão ter certificado do fornecedor atestando que suportam a pressão operacional de pelo menos: 4.30 MPa : 43 kg/cm² : 624 PSI, e especificação da pressão de ruptura min. 1800 PSI. A bitola da tubulação e a espessura mínima recomendada de sua parede estão descritas na Tabela 4.

TABELA 4 – Diâmetros mínimos para a tubulação de cobre fosforoso que devem compor as linhas frigorígenas que fazem as interligações entre as UC's e UE's, a espessura de suas paredes e seu tipo.

Linhas ^{10.}	Diâmetro dos Tubos		Espessura das Paredes		Tipo
	<i>Polegadas</i>	<i>Milímetros</i>	<i>Polegadas</i>	<i>Milímetros</i>	
	1/4"	6,35	1/32"	0,8mm	Flexível
	3/8"	9,52	1/32"	0,8mm	
	1/2"	12,7	1/32"	0,8mm	
	5/8"	15,88	1/32"	0,8mm	
	3/4"	19,05	1/16"	1,6mm	Rígido
	7/8"	22,20	1/16"	1,6mm	
	1.1/8"	28,58	1/16"	1,6mm	
	1.1/4"	31,75	1/16"	1,6mm	
	1.3/8"	34,93	1/16"	1,6mm	
	1.1/2"	38,10	1/16"	1,6mm	
	1.5/8"	41,28	1/16"	1,6mm	
	1.3/4"	44,45	1/16"	1,6mm	

^{10.} Os valores são apenas de referência mínima devendo ser adequados as condições locais de instalação

Devendo respeitar as recomendações do fabricante dos equipamentos a serem interconectados. Os tubos de líquido (alta pressão) deverão ser instalados com conexões sempre na horizontal (inclinação de menos de 15° em relação ao plano horizontal).

O isolamento térmico deverá ser realizado em toda a extensão da tubulação, sendo de borracha esponjosa elastomérica antichamas, da linha M da Armaflex ou equivalente, com coeficiente de transmissão de 0,038 W/K. O isolamento deverá ser protegido externamente quando exposto ao sol com alumínio liso, calha com tampa ou pintura especial resistente à radiação ultravioleta e a tensão mecânica. Tanto a linha de líquido como a de sucção e a de

dreno deverão ser isoladas separadamente. As espessuras deverão levar em conta o local por onde os tubos transitam servindo de referência o nível de umidade, conforme a Tabela 5.

TABELA 5 – Espessura mínima para o isolamento térmico da tubulação de fluido refrigerante e de drenagem que devem ser instalados nas linhas frigorígenas que compõem as interligações entre as UC's e UE's, em locais normais ou úmidos.

Linhas ^{10.}	Diâmetro dos Tubos		Espessura dos Isolamentos		
	<i>Polegadas</i>	<i>Milímetros</i>	<i>Locais Normais</i>	<i>Locais Úmidos</i>	<i>Locais Críticos</i>
Avanço - Líquido					
	1/4"	6,35	13mm	13mm	13mm
	3/8"	9,52	13mm	14mm	14mm
	1/2"	12,7	13mm	14mm	14mm
	5/8"	15,88	14mm	15mm	15mm
	3/4"	19,05	14mm	16mm	16mm
	7/8"	22,20	--	--	--
	1"	25,40	--	--	--
	1.1/8"	28,58	--	--	--
	1.1/4"	31,75	--	--	--
	1.3/8"	34,93	--	--	--
	1.1/2"	38,10	--	--	--
	1.5/8"	41,28	--	--	--
	1.3/4"	44,45	--	--	--
Retorno - Gás					
	1/4"	6,35	--	--	--
	3/8"	9,52	18mm	19mm	25mm
	1/2"	12,7	19mm	20mm	25mm
	5/8"	15,88	20mm	22mm	25mm
	3/4"	19,05	22mm	23mm	25mm
	7/8"	22,20	23mm	25mm	32mm
	1"	25,40	24mm	25mm	34mm
	1.1/8"	28,58	24mm	26mm	35mm
	1.1/4"	31,75	25mm	26mm	35mm
	1.3/8"	34,93	25mm	27mm	36mm
	1.1/2"	38,10	26mm	27mm	38mm
	1.5/8"	41,28	27mm	28mm	38mm
	1.3/4"	44,45	27mm	29mm	38mm
Dreno					
	1"	25,40	13mm	25mm	34mm
	2"	50,80	13mm	26mm	35mm
^{10.} Os valores são apenas de referência mínima devendo ser adequados as condições locais de instalação					

O isolante deverá suportar temperaturas máximas de até 105 °C e possuir espessura adequada para evitar a condensação com fluido refrigerante circulando no interior dos tubos a 1 °C.

As espessuras mínimas dos isolamentos das linhas frigoríferas devem respeitar as condições dos locais nos quais serão instalados, de forma que estes podem ser divididos em três classes: *i.* Locais normais: clima seco ou moderado, áreas internas com temperatura amena e pouca umidade; *ii.* Locais úmidos: locais úmidos, porém com temperatura moderada; e *iii.* Locais críticos: locais úmidos e com altas temperaturas.

Em caso de dúvida sobre a resistência às condições do ambiente onde serão instalados os isolantes, o fornecedor destes materiais deverá ser consultado para indicação do tratamento adequado.

Os tubos isolantes deverão ser vestidos na tubulação de cobre minimizando o número de cortes e necessidades de emendas, em especial no sentido longitudinal. Quando isto não for possível, deverá ser aplicada a cola indicada pelo fabricante e revestida por uma cinta de acabamento autoadesiva em toda a extensão da emenda. Ao fim, todas essas uniões deverão estar isoladas de forma a não deixar pontos ou trechos de tubo sem isolamento, de forma que não ocorram condensação e infiltração de umidade. Para garantir a perfeita união das emendas recomenda-se uso de cinta de acabamento exemplo: Cinta Armaflex ou equivalente.

Uma vez colado o isolamento, a instalação não deverá ser utilizada pelo período de 36h. Recomenda-se o uso da cola indicada pelo fabricante exemplo: Armaflex 520 ou equivalente.

Os trechos do isolamento expostos ao sol ou a esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção, tais como a aplicação de fita de PVC, folhas de alumínio liso ou corrugado ou revestimentos autoadesivos desenvolvidos pelo fornecedor do isolamento, por exemplo: Arma-check D ou Arma-check S ou equivalente. Também serão aceitas soluções como uso de tubulação em calhas de aço galvanizado pintado ou canaletas com tampa.

Os suportes deverão ser confeccionados de forma a não esmagar o isolante ou corta-lo com o tempo. O tubo isolante e tubo de cobre não deverão possuir folgas internas de forma a evitar a penetração de ar e condensação. Os trechos finais do isolante deverão ter acabamento que impeça a entrada de ar entre o tubo de cobre e tubo isolante. As conexões finais entre

evaporador e tubulação deverão ter especial atenção quanto ao acabamento do isolamento para evitar pontos de condensação.

4.3. EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE RENOVAÇÃO DE AR

A renovação de ar para os ambientes internos será realizada através de sistema de ventilação mecânica, dotada de filtragem mínima da classe G4 e, quando necessário, rede de dutos de distribuição de ar, porém não necessitam da aplicação de isolamento térmico.

A Tabela 6 mostra as principais informações sobre os equipamentos e acessórios do sistema de renovação de ar.

Os porta-filtros deverão ser de classe mínima G4, conforme a ABNT.

As características de operação (vazão e perda de carga) estão descritas nas legendas dos desenhos que integram o projeto.

TABELA 6 – Equipamentos que devem ser instalados em cada ambiente a ser fornecidos uma tomada de ar exterior, suas características principais e o sistema correspondente.

SISTEMA DE AR EXTERNO			
CAIXAS DE VENTILAÇÃO E FILTRAGEM			
Capacidade [m ³ /h]	Descrição	Marca Modelo	Quant.
585	Centrífugo Filtragem G4 + M5 $P_{estática}: 10 \text{ mmca} / \varnothing_B^{12} = 147 \text{ mm}$ 65 W / 1 fase / 220V / 60Hz 484 x 274 x 221 mm / 20 kg 30 dB	Soler & Palau TD-500	27
Número total de caixas de ventilação do sistema de renovação de ar			27
Vazão nominal total: 15.795 m³/h			
^{12.} Diâmetro dos bocais.			

4.4. EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE EXAUSTÃO DE AR

A exaustão de ar dos será realizada através de sistema de ventilação mecânica, constituída de caixa de ventilação sem filtros e purgada ao meio exterior através de rede de dutos e ramais de coleta. Os dutos, grelhas e venezianas não necessitam da aplicação de isolamento térmico. A exaustão irá atender aos sanitários, com ramais de dutos passando sobre o forro e obedecendo ao dimensionamento e aos traçados descritos nas pranchas.

4.4.1. Exaustores

Os exaustores (UEX's) serão do tipo axial. O motor elétrico de acionamento deverá ser trifásico, tensão 220V/60Hz, grau de proteção IP55 e de potência indicadas nas tabelas de seleção dos equipamentos. A Tabela 7 mostra as principais informações sobre os equipamentos e acessórios do sistema de exaustão de ar.

TABELA 7 – Equipamentos que devem ser instalados em cada ambiente a ser fornecidos uma tomada de ar exterior, suas características principais e o sistema correspondente.

SISTEMA DE EXAUSTÃO			
EXAUSTORES			
Capacidade [m ³ /h]	Descrição	Marca Modelo	Quant.
6.000	Sirocco Sem filtro / Ø _B ^{12.} = 453 mm P _{estática} : 15 mmca 2.100 W / 3 fases / 220V / 60Hz 710 x 804 x 347 mm / 32 kg 64 dB	Soler & Palau RLS-450	1
150	Axial Sem filtro / Ø _B ^{12.} = 118 mm P _{estática} : 5 mmca 20 W / 1 fase / 220V / 60Hz 89 mm / 880 g 47 dB	Soler & Palau Silent-200	42
Número total de caixas de ventilação do sistema de exaustão de ar			43
Vazão nominal total: 12.300 m³/h			
^{12.} Diâmetro dos bocais.			

4.5. INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

As interligações elétricas entre os sistemas a serem instalados com a rede de fornecimento de energia devem ser feitas pela empresa que executará a instalação de climatização, porém a disponibilidade dos pontos elétricos em quadros de comando é por conta do contratante.

Os motoventiladores dos sistemas de renovação e de exaustão são considerados mais simples por serem de baixa potência e com acionamento programável por temporizadores ou em comunhão com algum outro sistema, como a iluminação, por exemplo. Entretanto, os

sistemas de condicionamento de ar necessitam de potências elétricas maiores e de um complexo sistema de comando. Desta forma, algumas recomendações especiais devem ser atribuídas aos materiais construtivos e mão de obra de instalação nesses casos.

4.5.1. Sistema VRF

As conexões elétricas e de comunicação devem ser feitas respeitando o balanceamento dos parâmetros estabelecidos pelo projeto, sendo que suas características devem ser:

- Linha elétrica para condensadoras: cabo flexível e isolado, área mínima de seção $25,0 \text{ mm}^2$;
- Linha elétrica para evaporadoras: cabo flexível e isolado, área mínima de seção $2,5 \text{ mm}^2$.
- Linha elétrica para ventiladores: cabo flexível e isolado, área mínima de seção $2,5 \text{ mm}^2$.
- Linhas de comunicação entre condensadoras e evaporadoras: cabo blindado de 2 vias AWG 2x18, com malha alumínio, $1,00\sim 1,50 \text{ mm}^2$;
- Linhas de comunicação entre condensadoras e centrais: cabo blindado de 2 vias AWG 2x18, com malha alumínio, $1,00\sim 1,50 \text{ mm}^2$;
- Linhas de comunicação com o controle remoto: cabo blindado de 4 vias AWG 4x18, com malha alumínio, $1,00\sim 1,50 \text{ mm}^2$.

4.5.2. Sistemas com Moto Ventiladores

As conexões elétricas e de comunicação devem ser feitas respeitando o balanceamento dos parâmetros estabelecidos pelo projeto, sendo que suas características devem ser:

- Linha elétrica para condensadoras: cabo flexível e isolado, área mínima de seção $4,0 \text{ mm}^2$;
- Linhas de comunicação entre ventiladores e quadro de comando: cabo blindado de 4 vias PP $4 \times 2,5 \text{ mm}^2$.

5. PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE - PMOC

A contratada deverá elaborar rotinas de manutenção e emitir uma ART de manutenção para apresentar aos fiscais antes da entrega da instalação, constando campos para a devida identificação dos equipamentos, tais como: marca, modelo, número de série, potência em hp,

TR ou Btu/h, número de patrimônio, local instalado, medições e, enriquecidos por fotos e observações sobre os serviços executados, bem como os dados operacionais conforme PMOC, tais como temperaturas, pressões, correntes (A), tensões (V), serviços executados e observações, com os tipos de manutenção preventiva e corretiva efetuadas, indicação de reparos, causas prováveis de defeitos, peças substituídas, seu estado de conservação e outros itens relevantes.

Os relatórios de manutenção deverão ser produzidos por meio de aplicativo de gerenciamento, como os fornecidos pela Produttivo, Refriplay, Trello, ou semelhantes, com opção de chancela pelo cliente e entregue mensalmente para o setor responsável. Contendo as informações de cada equipamento e preservando o histórico de intervenções de manutenção realizadas.

O PMOC deverá estar em conformidade com Lei N° 13.589/18 e com a portaria n° 3523/98. Este Plano deverá conter informações sobre a identificação do estabelecimento que possui ambientes climatizados, a descrição de todas as atividades a serem desenvolvidas, as periodicidades das mesmas (mensal, trimestral, semestral, anual, etc.), as recomendações a serem adotadas em situações de falha do equipamento e de emergência, para garantia de segurança do sistema de climatização e outros itens relevantes, conforme especificações do fabricante e em conjunto com as recomendações de manutenção mecânica da NBR 13.971 Sistemas de Refrigeração, Condicionamento de Ar e Ventilação Manutenção Programada, da Associação Brasileira de Normas Técnicas ABNT, também atendendo a legislação de Segurança e Medicina do Trabalho. E garantir a aplicação por meio da execução contínua direta ou indireta deste serviço.

5.1. EQUIPE PARA PRESTAÇÃO EXECUÇÃO DO PMOC

Além da responsabilidade técnica de um engenheiro mecânico, a prestação do serviço de PMOC deve contar com a contratação de três postos de trabalho para profissional residente, sendo um para Mecânico de Manutenção de Ar Condicionado (CBO n° 9112-05) (Oficial) e dois para Auxiliar de Mecânico em Refrigeração (CBO n° 9112-05).

5.1.1. Classificação Brasileira de Ocupações: CBO n° 9112-05

- Titulação: Mecânico de Manutenção e Instalação de Aparelhos de Climatização e Refrigeração;

- São contemplados os técnicos: Auxiliar mecânico de ar condicionado, Auxiliar mecânico de refrigeração, Mecânico de ar-condicionado e refrigeração, Mecânico de manutenção de aparelhos de refrigeração, Mecânico de manutenção de ar condicionado, Mecânico de manutenção de refrigerador, Mecânico de máquina de ventilação, Meio oficial de mecânico de refrigeração, Meio oficial mecânico de ar condicionado;

- Descrição Sumária: Prestar assistência técnica, instalar, realizar manutenção e modernização em aparelhos de climatização e refrigeração, de acordo com normas de segurança e qualidade. Orçar serviços e elaborar documentação técnica.

5.2. EQUIPAMENTOS DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO E ROTINAS

Todos os equipamentos listados a seguir deverão estar inclusos nas fichas de manutenção e no PMOC, com as previsões de manutenção e limpeza estipuladas em intervenções periódicas. Todos os procedimentos de verificação devem ser seguidos da respectiva ação corretiva, quando necessário.

5.2.1. Sistemas VRF

Além dos procedimentos já citados, serão executados os seguintes, sempre acompanhados das correções que se fizerem necessárias.

5.2.1.1. Unidades Condensadoras e Unidades Evaporadoras

- Ventilador e Motor do Ventilador Ruídos e Vibração: verificar e sanar a presença de vibrações e ruídos anormais.

- Rotação: verificar a velocidade e sentido de rotação dos motores.

- Isolamento: verificar a resistência do isolamento elétrico.

5.2.1.2. Trocador de Calor

- Obstrução: inspecionar e sanar a presença de poeira, sujeira ou objetos acumulados nas serpentinas.

- Verificar a ocorrência de curto circuito de ar.

5.2.1.3. *Conexões da Tubulação*

- Vazamento: inspecionar e corrigir possíveis vazamentos de refrigerante nas conexões da tubulação.

5.2.1.4. *Gabinete*

- Manchas e Lubrificação: inspecionar e sanar qualquer mancha ou falta de lubrificação.

- Parafuso de Fixação: inspecionar e fixar os parafusos soltos ou faltantes. Verificar painéis laterais quanto a vibrações e fixação.

- Isolamento: inspecionar e corrigir o material de isolamento térmico que esteja se soltando do gabinete ou de qualquer outra parte do equipamento.

5.2.1.5. *Equipamento Elétrico*

- Ativação: inspecionar e corrigir eventuais ativações anormais de contactores, relés auxiliares, placas de controle e demais componentes eletroeletrônicos.

- Condição da Linha: verificar a tensão de fase e entre fases, corrente elétrica por fase e equilíbrio das fases.

- Verificar condição dos contatos elétricos de força. Verificar a resistência de isolamento elétrico e reapertar os terminais elétricos.

- Quadros Elétricos: limpeza, reaperto, verificação da condição dos cabos elétricos e demais componentes dos quadros.

- Substituição de componentes avariados e/ou degradados.

5.2.1.6. *Controle e Dispositivos de Proteção*

- Configuração: a configuração eletrônica dos equipamentos não deverá ser alterada, a menos que solicitado formalmente pelo setor responsável.

5.2.1.7. *Placas eletrônicas*

- Verificar o estado dos seus componentes internos e testar a funcionalidade das placas eletrônicas. Substituir placas eletrônicas avariadas.

5.2.1.8. *Filtro de Ar*

- Limpeza: inspecionar toda poeira ou sujeira acumuladas. Substituição do filtro.

5.2.1.9. *Bandeja de Dreno, Bomba de Dreno (se houver) e Tubulação de Dreno;*

- Bandeja de Dreno: limpar toda a sujeira acumulada, inspecionar caimento da bandeja e tubulação de descarga.
- Linha de Dreno: inspeção e limpeza, no mínimo semestral, da linha de dreno do condensado.
- Bomba de dreno: inspecionar e verificar a ativação do mecanismo de drenagem.

5.2.1.10. *Chave de Boia (se houver)*

- Ativação: verificação da ativação da chave de boia.

5.2.1.11. *Funcionamento*

- Rendimento do equipamento: efetuar observação e medição do diferencial de temperatura, umidade e vazão de ar do equipamento para verificação do rendimento da unidade interna.

5.2.1.12.. *Compressor*

- Ruído e Vibração: inspecionar e corrigir ruído ou vibração anormal.
- Ativação: inspeção e verificação da queda de tensão na partida e durante o funcionamento.
- Verificar e testar a funcionalidade dos compressores de cada unidade condensadora. Substituir compressores avariados.

5.2.1.13. *Válvula Inversora*

- Ativação: inspecionar e corrigir operação da válvula. Sanar defeitos e ruídos anormais.

5.2.1.14. *Filtro Tela*

- Obstrução: inspeção de diferença de temperatura entre as duas extremidades.

5.2.1.15.. Aterramento

- Cabo de aterramento: inspeção de continuidade até o aterramento.

5.2.1.17. Controles Remotos

- Teclas e Display: inspeção do acionamento das teclas e funcionamento do display. Substituir pilhas/baterias quando necessário.

5.2.1.18. Tubulações de drenagem

- Verificação de funcionamento e escoamento da água coletada, caimento, limpeza geral interna, verificação do isolamento térmico e integridade das tubulações.

5.2.1.19.. Linhas frigoríferas

Verificação da integridade dos suportes e ancoragens, verificação e correção de vazamentos, verificação da integridade do isolamento térmico, detecção e correção de pontos de condensação.

5.2.2. Sistema de Filtragem, Ventiladores e Motores de Acionamento.

- Verificar a condição dos motores elétricos, os níveis de isolamento, elevação de temperatura, desgastes excessivos, correta lubrificação dos rolamentos e eventuais exames no ventilador, para verificação do correto fluxo de ar.

- Manter os equipamentos limpos, isentos de poeira, detritos e óleos, bem como a sua caixa de ligação.

- Deverá ser observado o estado geral em que se encontram os mancais, a condição dos rolamentos, lubrificação e limpeza do aparelho. A relubrificação deverá ser efetuada de acordo com intervalos especificados no PMOC, conforme especificações do fabricante e também das condições de uso.

- Realizar a verificação completa do funcionamento dos equipamentos.
- Fazer a limpeza do rotor.
- Limpar os filtros de ar permanentes e substituir os descartáveis.

6. LISTA DE PROJETOS E DEMAIS DOCUMENTOS

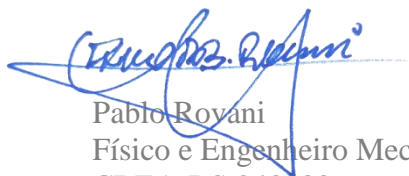
Elencados na Tabela 8 estão os documentos que compõem o Projeto Executivo para a instalação dos sistemas de condicionamento de ar interior aqui determinado.

TABELA 8– Lista de documentos que compõem o Projeto Executivo e Memorial Descritivo para a correta execução sistema de climatização planejado

DOCUMENTOS QUE COMPÕE ESTE PROJETO			
Item	Descrição	Formatos	Quant.
1	FEPAM-ARC-001-R01	DWG & PDF	1
2	FEPAM-ARC-002-R01		1
3	FEPAM-ARC-003-R01		1
4	FEPAM-ARC-004-R01		1
24	FEPAM-ARC-MD-R01	PDF	1
25	FEPAM-ARC-RELVRF-R01	PDF & HVC	1
Número total de documentos			11

7. CONCLUSÃO

Sendo estas a prerrogativas para a manutenção e implementação dos novos sistemas de condicionamento de ar interior dos ambientes do Prédio Sede que compõe a edificação da FEPAM, este Memorial Descritivo determina todas as condições que a execução dessas instalações deve obedecer, bem como as responsabilidades da contratada e as condições necessárias para sua realização por parte do cliente.



Pablo Royani
Físico e Engenheiro Mecânico
CREA-RS 243980
pablo@exer.eng.br
(51) 999.472.618