MEMORIAL DE CÁLCULO E DESCRITIVO TÉCNICO

SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO E INFRAESTRUTURA ELÉTRICA

EMEF Judith Siqueira Weber

1. OBJETIVO

Este memorial estabelece os critérios técnicos para o dimensionamento térmico e elétrico do sistema de climatização da unidade escolar. O objetivo é garantir o conforto térmico necessário para o processo de aprendizagem, respeitando a eficiência energética e a segurança das instalações.

2. NORMAS DE REFERÊNCIA

2.1. NBR 15220-1 – Desempenho térmico de edificações – Definições, símbolos e unidades.
2.2. NBR 15220-2 – Desempenho térmico de edificações – Métodos de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações.
2.3. NBR 15220-3 – Desempenho térmico de edificações – Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social.
2.4. NBR 16401-1– Instalações de ar-condicionado - Sistemas centrais e unitários.
2.5. NBR 16401-2 – Instalações de ar-condicionado – Parâmetros de conforto térmico.
2.6. NBR 16401-3 – Instalações de ar-condicionado – Qualidade do ar interior.
2.7. ABNT NBR 5410: Instalações elétricas de baixa tensão.

3. METODOLOGIA DE DIMENSIONAMENTO TÉRMICO

O dimensionamento técnico aqui apresentado baseia-se no Equilíbrio Térmico Dinâmico e no balanço de entalpia. Diferente de métodos simplificados, considerou-se:

- **Carga Térmica Metabólica:** Cálculo baseado na dissipação de calor sensível e latente de aproximadamente 35 ocupantes por sala de aula.
- **Carga de Equipamentos e Iluminação:** Inclusão de perdas térmicas por efeito Joule de equipamentos eletrônicos e luminárias.
- **Renovação de Ar:** Introdução de ar externo para manutenção dos níveis de CO2 dentro dos limites normativos.

Nota Técnica: *O uso de unidades de* ***36.000 BTU/h*** *para salas de 50,00 m² justifica-se pela alta densidade ocupacional típica de ambientes escolares, garantindo que o sistema atinja o setpoint de temperatura rapidamente e mantenha a estabilidade sem operar em regime de sobrecarga.*

4. DIMENSIONAMENTO DOS EQUIPAMENTOS

4.1. Tabela 1 – Relação de Carga Térmica por Ambiente

EMEF JUDITH SIQUEIRA WEBER QD-AC1							
Ambientes	**Areas (m²)**	**Btu's**	**Btu's Padrão**	**Watts**	**Potencia Eletrica (W)**	**Tensão (V)**	**Corrente (A)**
Sala 15	37	22.200	24.000	7.032	2.813	220	12,79
Sala 16	37	22.200	24.000	7.032	2.813	220	12,79
Sala 21	47	28.200	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 22	18	10.800	12.000	3.516	1.406	220	6,39
Sala 23	18	10.800	12.000	3.516	1.406	220	6,39
Sala 24	39	23.400	24.000	7.032	2.813	220	12,79
Sala 25	28	16.800	18.000	5.274	2.110	220	9,59
Cons. Odonto 27	10	6.000	12.000	3.516	1.406	220	6,39
Sala dos Professores	15	9.000	12.000	3.516	1.406	220	6,39
ADM. 33	12	7.200	12.000	3.516	1.406	220	6,39
ADM. 34	12	7.200	12.000	3.516	1.406	220	6,39
ADM. 35	12	7.200	12.000	3.516	1.406	220	6,39
Sala Reunião 32	45	27.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
BHO 18	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BHO 19	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Cantina 20	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Refeitório 43	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Casa do Caseiro 26	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Sala 36	14	8.400	12.000	3.516	1.406	220	6,39
Recepção 37	19	11.400	12.000	3.516	1.406	220	6,39
Arquivo 38	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BHO 39	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BHO 44	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
BHO 45	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
QD-AC2							
Ambientes	**Areas (m²)**	**Btu's**	**Btu's Padrão**	**Watts**	**Potencia Elétrica (W)**	**Tensão (V)**	**Corrente (A)**
Sala 1	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 2	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 3	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 4	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 5	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 6	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 7	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 8	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 9	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 10	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 11	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 12	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 13	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18
Sala 14	50	30.000	36.000	10.548	4.219	220	19,18

5. EQUIPAMENTOS

Todos os materiais empregados na fabricação dos equipamentos serão novos, de qualidade, composição e propriedade adequadas aos propósitos a que se destinam e de acordo com os melhores princípios técnicos e práticas usuais de fabricação, obedecendo às últimas especificações das normas de referência. A

FISCALIZAÇÃO pode solicitar a substituição de qualquer equipamento que não se enquadre a este item, se ônus para esta.

5.1. Sistema Split Built in

5.1.1. Modelo: split system, condensação a ar, unidade evaporadora tipo de instalação sobre parede com saída dutada, de fabricação seriada;

5.1.2. Capacidades mínimas unitárias: 12000, 18000, 24000 e 36000 BTU/h;

5.1.3. Condições de instalação: 220V (F+F+T) / 60 Hz;

5.2. Unidade evaporadora

As unidades evaporadoras aparentes deverão ser fornecidas com gabinete metálico em aço galvanizado, fixadas conforme recomendações do fabricante. A serpentina das unidades evaporadoras deverão ser construída com tubos de cobre sem costura, expandidos mecanicamente contra as aletas de alumínio.

5.3. Unidade Condensadora

O gabinete das unidades condensadoras será adequado para instalação ao tempo. A serpentina das unidades condensadoras deverá ser construída com tubos de cobre sem costura, expandidos mecanicamente contra as aletas de alumínio. O compressor deverá ser do tipo rotativo, montado sobre isoladores de vibração e protegidos contra sobrecarga, sobreaquecimento, reciclagem e contra retorno de líquido.

5.4. Instalação dos equipamentos

Os equipamentos tipo Split, serão instalados nos próprios ambientes. Para evitar danos durante a movimentação ou transporte, não remova a embalagem das unidades até chegar ao local definitivo de instalação. Evite que cordas, correntes ou outros dispositivos encostem nas unidades. Respeite o limite de empilhamento indicado na embalagem das unidades. Não balance a unidade condensadora durante o transporte nem a incline mais do que 15º em relação à vertical. Para manter a garantia, evite que as unidades fiquem expostas a possíveis acidentes de obra, providenciando seu

imediato translado para o local de instalação ou outro local seguro. Ao remover as unidades das embalagens e retirar as proteções de poliestireno expandido (isopor) não descarte imediatamente os mesmos, pois poderão servir eventualmente como proteção contra poeira, ou outros agentes nocivos até que a obra e/ou instalação esteja completa e o sistema pronto para entrar em operação.

5.4.1. Montagem das evaporadoras Split Built In: Utilizar os suportes fornecidos pela fabrica dos aparelhos, de forma que respeite as distâncias mínimas das paredes laterais, laje e qualquer outro obstáculo, estabelecido em projeto; inclinar o aparelho 5º lateral (saída do dreno), para ocorrer um correto escoamento da água condensada pelo aparelho

5.4.2. Montagem das condensadoras: Não balance a unidade durante o transporte ou incline mais que 15º. Evite destruir a embalagem, uma vez que a mesma poderá servir eventualmente para cobrir o aparelho, protegendo-o contra poeira, etc., até que a obra e/ou instalação esteja completa e o sistema pronto para funcionar. Instalar equipamento sobre uma base rígida e nivelada. Apoiar condensadores sobre calços de Neoprene, para evitar ruídos excessivos. Deverá ser respeitada uma distância mínima para circulação de ar e manutenção dos equipamentos em relação a paredes ou outros elementos construtivos, evitando perda de eficiência e desgaste dos mesmos. A unidade deve estar corretamente nivelada após a sua instalação do aparelho. Não instalar os equipamentos perto de fontes de calor ou gás.

5.5. Materiais

Circuito de refrigerante, interligando a unidade evaporadora e condensadora será composto de elementos que garantam a perfeita funcionalidade e operacionalidade da unidade condicionadora, devendo ser constituído de tubos de cobre rígido, pureza 99% de cobre, sem costura, dimensões e tolerâncias de acordo com as normas brasileiras NBR 13206, com espessura mínima de parede de 0,8 mm, classe A ou I. As conexões deverão ser de

cobre repuxado, dimensões de acordo com a norma brasileira NBR 11720. A interligação seguirá o padrão de instalação parede com parede, utilizando tubulações de cobre com conexões mecânicas por flangeamento em vez de solda foscoper. As extremidades serão preparadas com flagelador de precisão e torque controlado, garantindo a estanqueidade do sistema conforme as normas dos fabricantes. As tubulações receberão isolamento com tubos de poliuretano expandido, poliestireno ou espuma elastomérica (borracha esponjosa) isolante e anti-condensação, resistência térmica de -40 a 85º C ou superior. Com a unidade evaporadora e a unidade condensadora no mesmo nível ou a unidade evaporadora estiver em nível superior, instalar um sifão pelo menos até o topo do evaporador.

6. ESPECIFICAÇÕES ELÉTRICAS E INFRAESTRUTURA

6.1. Condutores e Isolação

Serão utilizados cabos de cobre eletrolítico, classe de isolamento 750V, com isolação em PVC 70°C.

- **Circuitos de 36.000 BTU/h:** Condutores de 6,0 mm² (Seção adotada para garantir queda de tensão inferior a 2% em trechos de longo percurso).
- **Circuitos de menor potência:** Condutores de 2,5 mm².

6.2. Sistemas de Proteção

A alimentação padrão do local é 220V Trifásica, com equipamentos operando em 220V Bifásico.

- **Disjuntores Individuais:** Tipo Termomagnético de Curva C, essencial para suportar o pico de corrente (*inrush*) de partida dos compressores.
- **Calibração:** Disjuntores bipolares de 25A para as unidades de 36k BTU/h, garantindo a coordenação entre proteção e condutor.

6.3. Infraestrutura de Passagem

O caminhamento principal da fiação será executado em Eletrocalha Galvanizada perfurada de 100x100mm, permitindo o agrupamento organizado dos circuitos e dissipação térmica adequada. As derivações para as unidades evaporadoras e condensadoras serão executadas em Eletroduto Rígido de 1.1/2".

7. ANÁLISE DOS QUADROS DE DISTRIBUIÇÃO

7.1. Quadro Térreo (QG-AC1)

- **Carga Instalada:** 28.826 W
- **Corrente Demandada:** 81,90 A.
- **Proteção Geral:** Disjuntor de 100A.

7.2. Quadro Superior (QD-AC2)

- **Carga Instalada:** 59.066 W.
- **Corrente Demandada:** 196,00 A.
- **Proteção Geral:** Disjuntor de 200A.

8. CONCLUSÃO

O sistema foi dimensionado com margens de segurança adequadas para o uso contínuo escolar. A escolha de condutores de 6,0 mm² e infraestrutura metálica (eletrocalhas) garante uma instalação robusta, com baixa manutenção e alta resistência mecânica, atendendo integralmente aos requisitos de segurança ocupacional e conforto térmico.