

# **PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO**

## **1.- EXPEDIENTE E AUTOR DO ENCARGO**

### **1.1.- DADOS DO PROJETO**

Referência: Climatização Galpão Leilões  
Descrição: Climatização Galpão Leilões  
Data: 09/12/2023  
Endereço: Parque de Exposições  
Localidade: Concórdia  
Projetado por: Rodrigo Friebe

### **1.2.- DADOS DO PROJETISTA**

Proprietário: Município de Concórdia  
CPF/CNPJ: SC  
Endereço: Parque de Exposições  
Localidade: Concórdia  
Código postal: SC

## **2.- MEMORIA DESCRITIVA**

### **2.1.- NORMA**

No dimensionamento e cálculo das instalações descritas neste projeto foram realizados de acordo com as seguintes Normas e Regulamentos:

1. NBR 16401-1 Instalações de ar-condicionado. Sistemas centrais e unitários. Parte 1: Projetos das instalações.
2. NBR 16401-2 Instalações de ar-condicionado. Sistemas centrais e unitários. Parte 2: Parâmetros de conforto térmico.
3. NBR 16401-3 Instalações de ar-condicionado. Sistemas centrais e unitários. Parte 3: Qualidade do ar interior.
4. NBR 15220 Desempenho térmico de edificações. Parte 1: Definições, símbolos e unidades.

### **2.2.- DESCRIÇÃO ARQUITETÔNICA DO EDIFÍCIO**

O edifício objeto deste projeto foi dividido nas regiões térmicas que aparece resumidas na tabela seguinte:

| <b>Sistema/Região</b> | <b>Superfície (m²)</b> | <b>Altura (m)</b> | <b>Volumen (m³)</b> | <b>Uso</b>                                   |
|-----------------------|------------------------|-------------------|---------------------|----------------------------------------------|
| Sistema 1             | -                      | -                 | -                   | -                                            |
| ARENA DE LEILÃO       | 765,0                  | 7,30              | 5.584,5             | Esportes - Ginásio coberto (área do público) |

### **2.3.- HORARIOS DE FUNCIONAMENTO, OCUPAÇÃO E NIVEIS DE VENTILAÇÃO**

A ocupação foi estimada em função da superfície de cada região, tendo em conta os metros quadrados por pessoa típicos para o tipo de atividade que nela se desenvolve.

Os Níveis de ocupação de cada região são os descritos na tabela seguinte:

| <b>Sistema/Região</b> | <b>Atividade</b> | <b>Nº pes.</b> | <b>m² por</b> | <b>Cs (BTUh)</b> | <b>CI (BTUh)</b> | <b>Horário de Funcionamento</b> |
|-----------------------|------------------|----------------|---------------|------------------|------------------|---------------------------------|
|-----------------------|------------------|----------------|---------------|------------------|------------------|---------------------------------|

|                 |                                              |     |             |     |     |                                 |
|-----------------|----------------------------------------------|-----|-------------|-----|-----|---------------------------------|
|                 |                                              |     | <b>per.</b> |     |     |                                 |
| Sistema 1       | -                                            | -   | -           | -   | -   | -                               |
| ARENA DE LEILÃO | Esportes - Ginásio coberto (área do público) | 300 | 2,6         | 238 | 153 | Uso diurno 8 a 20 horas (legal) |

Cs: Calor sensível em BTUh aportado por pessoa a uma temperatura ambiente de 25,0 °C.

Cl: Calor latente em BTUh aportado por pessoa a uma temperatura ambiente de 25,0 °C.

A vazão de ar de ventilação se obtém em função do uso do local, de sua superfície e do número de ocupantes, aplicando a tabela 1 do NBR 16401-3 Qualidade do ar interior.

Os Níveis de ventilação atribuídos a cada região são os que aparecem na seguinte tabela:

| Sistema/Região  | Vazão de ar exterior |                   |               |                          |                        |              | Horário de Funcionamento        |
|-----------------|----------------------|-------------------|---------------|--------------------------|------------------------|--------------|---------------------------------|
|                 | Qualidade            | Por pessoa (m³/h) | Por m² (m³/h) | Por local/ outros (m³/h) | Valor escolhido (m³/h) | Renov. (1/h) |                                 |
| Sistema 1       | -                    | -                 | -             | -                        | -                      | -            | -                               |
| ARENA DE LEILÃO | -                    | 13,7              | 1,1           | -                        | 8.100,0                | 1,5          | Uso diurno 8 a 20 horas (legal) |

Os níveis de iluminação e de potência dos equipamentos elétricos que se utilizam em cada região estão numerados na lista seguinte:

| Sistema/Região  | Tipo de iluminação | BTUh | Nº | W/m² | Horário de Funcionamento        |
|-----------------|--------------------|------|----|------|---------------------------------|
| Sistema 1       | -                  | -    | -  | -    | -                               |
| ARENA DE LEILÃO | Fluorescente 23    | 78   | 50 | 1,5  | Uso diurno 8 a 20 horas (legal) |

Evolução da porcentagem de funcionamento ao longo do dia para cada um dos horários utilizados:

| Referencia                      |   |   |   |   | Porcentagem de carga para cada hora solar |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |  |
|---------------------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|--|
| 1                               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6                                         | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |  |
| Uso diurno 8 a 20 horas (legal) |   |   |   |   |                                           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |    |    |    |    |    |  |
| 0                               | 0 | 0 | 0 | 0 | 100                                       | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |  |

## 2.4.- DESCRIÇÃO DOS FECHAMENTOS

Em um anexo desta memória são relacionados os diferentes fechamentos que delimitam as regiões do edifício.

## 2.5.- CONDIÇÕES EXTERIORES DE PROJETO

Se leva em conta a norma NBR-16401-1 Projetos das instalações, Tabelas de dados A.3 a A.7, para a seleção das condições exteriores de projeto, que ficam definidas da seguinte maneira:

Temperatura seca verão 35,0 °C  
Temperatura úmida verão 25,5 °C  
Percentil condições de verão 2,0 %

Temperatura seca inverno 9,2 °C  
Percentil condições de inverno 99,0 %

Variação diurna de temperaturas 6,7 °C  
Grau acumulados em base 15 – 15°C 0 dias-Grau  
Orientação do vento dominante N

|                               |            |
|-------------------------------|------------|
| Velocidade do vento dominante | 0,00 m/s   |
| Altura sobre o nível do mar   | 5,00 m     |
| Latitude                      | 27° 0' Sul |

No anexo de cálculo aparece a evolução das temperaturas secas e úmidas máximas corrigidas para todos os meses do ano e horas do dia, de acordo com as tabelas de correção NBR-16401-1 Tabela A.2.

## 2.6.- CONDIÇÕES INTERIORES DE CÁLCULO

As condições climatológicas interiores foram estabelecidas em função da atividade metabólica das pessoas e de seu Grau de vestimenta, sempre de acordo com a NBR-16401-2 Parâmetros de conforto térmico.

Para as horas consideradas de ponta foram escolhidas as seguintes condições interiores:

| Sistema/Região  | Verão                 |                      | Inverno                |                       |
|-----------------|-----------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|
|                 | Temperatura seca (°C) | Umidade relativa (%) | Temperatura úmida (°C) | Temperatura seca (°C) |
| Sistema 1       | -                     | -                    | -                      | -                     |
| ARENA DE LEILÃO | 23,0                  | 50,0                 | 16,2                   | 21,0                  |

É levado em conta pessoas com uma atividade metabólica sedentária de 1,2 MET, Grau de vestimenta 0,5 e 1,0 CLO no verão e inverno respectivamente, E para um percentual estimado de insatisfeitos compreendido entre 10% e 15%.

## 2.7.- MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

O método de cálculo utilizado TFM (Método da Função de Transferência) corresponde ao descrito por ASHRAE em sua publicação HVAC Fundamentals de 1997. No anexo deste projeto se realiza uma sucinta descrição deste método.

A seguir se mostra um resumo de resultados de cargas térmicas para cada sistema e cada uma de suas regiões.

| Descrição       | Carga Refrigeração Simultânea (BTUh) | Carga Refrigeração Máxima (BTUh) | Data para Máxima Individual | Carga Calefação (BTUh) | Volume Ventilac. (m³/h) |
|-----------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------|-------------------------|
| Sistema 1       | 535.114                              | -                                | Agosto 16 horas             | 274.160                | 8.100,0                 |
| ARENA DE LEILÃO | 535.114                              | 535.114                          | Agosto 16 horas             | 274.160                | 8.100,0                 |

O detalhe do cálculo de cargas térmicas é apresentado em um anexo deste projeto e contém as tabelas do cálculo de cargas térmicas para os diferentes sistemas, subsistemas e regiões em que foi dividido o edifício.

## 2.8.- DESCRIÇÃO DOS SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO ESCOLHIDOS

Utilizada climatização evaporativa com renovação de 100% de ar externo.

## ANEJO 1. MÉTODO DE CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

Segue o método desenvolvido por ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, Inc.) que se baseia na conversão de ganhos instantâneos de calor a cargas de refrigeração nas chamadas funções de transferência.

### 1.1.- Ganhos térmicos instantâneos

O primeiro passo consiste no cálculo para cada mês e cada hora do ganho de calor instantâneo devido a cada um dos seguintes elementos:

#### 1.1.1.- Ganho solar Cristal

Insolação através de vidros no exterior.

$$Q_{GAN,t} = n \times Fps \times [E_D \times A_{sol} \times FS(\theta) + (E_d + E_r) \times A \times FS_d]$$

Onde:

|              |   |                                                                          |
|--------------|---|--------------------------------------------------------------------------|
| $Q_{GAN,t}$  | = | Ganho instantânea de calor sensível (w)                                  |
| $A$          | = | Área da superfície com vidro (m <sup>2</sup> )                           |
| $A_{sol}$    | = | Área da superfície com vidro com radiação solar direta (m <sup>2</sup> ) |
| $FS(\theta)$ | = | Fator solar para ângulo de incidência $\theta$ de radiação solar         |
| $FS_d$       | = | Fator solar para radiação difusa                                         |
| $Fps$        | = | Fator de proteção solar para elementos adicionais de sombra              |
| $n$          | = | Número de unidades de janela do mesmo tipo                               |
| $E_D$        | = | Radiação direta em superfície inclinada (w/m <sup>2</sup> )              |
| $E_d$        | = | Radiação difusa (w/m <sup>2</sup> )                                      |
| $E_r$        | = | Radiação refletida (w/m <sup>2</sup> )                                   |

#### 1.1.2.- Transmissão paredes e tetos

Fechamentos opacos ao exterior, exceto os que não recebem os raios solares.

O Ganho instantâneo para cada hora se calcula usando a seguinte função de transferência (ASHRAE):

$$Q_{GAN,t} = A \times \left[ \sum_{n=0} b_n \times (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \times \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \times \sum_{n=0} c_n \right]$$

Onde:

|                    |   |                                                                                          |
|--------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------|
| $Q_{GAN,t}$        | = | Ganho de calor sensível no ambiente através da superfície interior do teto ou parede (w) |
| $A$                | = | Área da superfície interior (m <sup>2</sup> )                                            |
| $T_{sa,t-n\Delta}$ | = | Temperatura solar no instante $t-n\Delta$                                                |
| $\Delta$           | = | Incremento de tempos igual a 1 hora.                                                     |
| $t_{ai}$           | = | Temperatura do espaço interior supostamente constante                                    |
| $b_n$              |   |                                                                                          |
| $c_n$              |   |                                                                                          |
| $d_n$              | = | Coeficientes da função de transferência de acordo com o tipo de fechamento               |

A temperatura solar serve para corrigir o efeito dos raios solares sobre a superfície exterior do fechamento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \times \frac{I_t}{h_o} - \varepsilon \times \frac{\Delta R}{h_o} \times \cos(90^\circ - \beta)$$

Onde:

|               |   |                                                                             |
|---------------|---|-----------------------------------------------------------------------------|
| $T_{sa}$      | = | Temperatura solar para um mês e uma hora dadas (°C)                         |
| $T_{ec}$      | = | Temperatura seca exterior corrigida de acordo mês e hora (°C)               |
| $I_t$         | = | Radiação solar incidente na superfície (w/m²)                               |
| $h_o$         | = | Coeficiente de termo-transferência da superfície (w/m² °C)                  |
| $\alpha$      | = | Absorção da superfície a radiação solar (depende da cor)                    |
| $\beta$       | = | Angulo de inclinação do fechamento em relação a vertical (horizontais 90°). |
| $\varepsilon$ | = | Emitância hemisférica da superfície.                                        |
| $\Delta R$    | = | Diferencia de radiação superfície/corpo negro (w/m²)                        |

### 1.1.3.- Transmissão exceto paredes e tetos

#### 1.1.3.1.- Fechamentos interiores

Ganhos instantâneos por transmissão em fechamentos opacos interiores e que não estão expostos aos raios solares.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Onde:

|             |   |                                                            |
|-------------|---|------------------------------------------------------------|
| $Q_{GAN,t}$ | = | Ganho de calor sensível no instante t (w)                  |
| $K$         | = | Coeficiente de transmissão do fechamento (w/m²·°C)         |
| $A$         | = | Área da superfície interior (m²)                           |
| $t_l$       | = | Temperatura do local contiguo (°C)                         |
| $t_{ai}$    | = | Temperatura do espaço interior supostamente constante (°C) |

#### 1.1.3.2.- Envidraçamento externo

Ganhos instantâneas por transmissão em superfícies envidraçadas no exterior.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Onde:

|             |   |                                                            |
|-------------|---|------------------------------------------------------------|
| $Q_{GAN,t}$ | = | Ganho de calor sensível no instante t (w)                  |
| $K$         | = | Coeficiente de transmissão do fechamento (w/m²·°C)         |
| $A$         | = | Área da superfície interior (m²)                           |
| $t_{ec}$    | = | Temperatura exterior corrigida (°C)                        |
| $t_{ai}$    | = | Temperatura do espaço interior supostamente constante (°C) |

#### 1.1.3.3.- Portas exterior

Un caso especial são as portas no exterior, nas que temos que distinguir de acordo sua orientação:

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Onde:

|             |   |                                                            |
|-------------|---|------------------------------------------------------------|
| $Q_{GAN,t}$ | = | Ganho de calor sensível no instante t (w)                  |
| $K$         | = | Coeficiente de transmissão do fechamento (w/m²·°C)         |
| $A$         | = | Área da superfície interior (m²)                           |
| $t_{ai}$    | = | Temperatura do espaço interior supostamente constante (°C) |

$t_l$  = Para orientação Norte: Temperatura exterior corrigida (°C)  
 Exceto orientação Norte: Temperatura solar para o instante t (°C)

#### 1.1.4.-Calor interno

##### 1.1.4.1.- Ocupação (pessoas)

Calor gerado pelas pessoas que se encontram dentro de cada local. Este calor é função principalmente do número de pessoas e do tipo de atividade que estão desenvolvendo.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Onde:

$Q_{GAN,t}$  = Ganho de calor sensível no instante t (w)  
 $Q_s$  = Ganho sensível por pessoa (w). Depende do tipo de atividade  
 $n$  = Número de ocupantes  
 $Fd_t$  = Porcentagem de ocupação para o instante t (%)

Se considera que 67% do calor sensível se dissipa por radiação e o resto por convecção.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Onde:

$Q_{GANI,t}$  = Ganho de calor latente no instante t (w)  
 $Q_l$  = Ganho latente por pessoa (w). Depende do tipo de atividade  
 $n$  = Número de ocupantes  
 $Fd_t$  = Porcentagem de ocupação para o instante t (%)

##### 1.1.4.2.- Iluminação

Calor gerado pelos itens de Iluminação que se encontram dentro de cada local. Este calor é função principalmente do número e tipo de itens.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Onde:

$Q_{GAN,t}$  = Ganho de calor sensível no instante t (w)  
 $Q_s$  = Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1'25.  
 $n$  = Número de luminarias.  
 $Fd_t$  = Porcentagem de funcionamento para o instante t (%)

##### 1.1.4.3.- Equipamentos Elétricos

Calor gerado pelos equipamentos exclusivamente elétricos que se encontram dentro de cada local. Este calor é função principalmente do número e tipo de equipamentos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Onde:

$Q_{GAN,t}$  = Ganho de calor sensível no instante t (w)  
 $Q_s$  = Ganho sensível por equipamento (w). Depende do tipo.  
 $n$  = Número de equipamentos.  
 $Fd_t$  = Porcentagem de funcionamento para o instante t (%)

Se considera que 60% do calor sensível se dissipa por radiação e o resto por convecção.

#### 1.1.4.4.- Equipamentos térmicos

Calor gerado pelos equipamentos térmicos que se encontram dentro de cada local. Este calor é função principalmente do número e tipo de equipamentos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Onde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganho de calor sensível no instante t (w)
- $Q_s$  = Ganho sensível por equipamento (w). Depende do tipo.
- $n$  = Número de equipamentos.
- $Fd_t$  = Porcentagem de funcionamento para o instante t (%)

Se considera que 60% do calor sensível se dissipa por radiação e o resto por convecção.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Onde:

- $Q_{GANI,t}$  = Ganho de calor latente no instante t (w)
- $Q_l$  = Ganho latente por equipamento (w). Depende do tipo
- $n$  = Número de equipamentos
- $Fd_t$  = Porcentagem de funcionamento para o instante t (%)

#### 1.1.5.- Ar exterior

Ganhos instantâneos de calor devido ao ar exterior de ventilação. Estes Ganhos passam diretamente a ser cargas de refrigeração.

$$Q_{GAN,t} = 0'34 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Onde:

- $Q_{GAN,t}$  = Ganho de calor sensível no instante t (w)
- $f_a$  = Coeficiente de correção por altitude geográfica.
- $V_{ae}$  = Vazão de ar exterior (m³/h).
- $t_{ec}$  = Temperatura seca exterior corrigida (°C).
- $t_{ai}$  = Temperatura do espaço interior supostamente constante (°C)
- $Fd_t$  = Porcentagem de funcionamento para o instante t (%)

Se considera que 100% do calor sensível aparece por convecção.

$$Q_{GANI,t} = 0'83 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Onde:

- $Q_{GANI,t}$  = Ganho de calor sensível no instante t (w)
- $f_a$  = Coeficiente de correção por altitude geográfica.
- $V_{ae}$  = Vazão de ar exterior (m³/h).
- $X_{ec}$  = Umidade específica exterior corrigida (gr água/kg ar).
- $X_{ai}$  = Umidade específica do espaço interior (gr água/kg ar)
- $Fd_t$  = Porcentagem de funcionamento para o instante t (%)

#### 1.2.- Cargas de refrigeração

A carga de refrigeração depende da magnitude e natureza do Ganho térmico instantâneo assim como do tipo de construção do local, de seu conteúdo, tipo de iluminação e de seu nível de circulação de ar.

Os Ganhos instantâneos de calor latente assim como as partes correspondentes de calor sensível que aparece por convecção passam diretamente a ser cargas de refrigeração.

Os Ganhos devidos a radiação e transmissão se transformam em cargas de refrigeração por meio da função de transferência seguinte:

$$Q_{REF,t} = v_0 \times Q_{GAN,t} + v_1 \times Q_{GAN,t-\Delta} + v_2 \times Q_{GAN,t-\Delta 2} - w_1 \times Q_{REF,t-\Delta}$$

$Q_{REF,t}$  = Carga de refrigeração para o instante t (w)

$Q_{GAN,t}$  = Ganho de calor no instante t (w)

$\Delta$  = Incremento de tempos igual a 1 hora.

$v_0, v_1$  E  $v_2$  = Coeficientes em função da natureza do Ganho térmica instantâneo.

$w_1$  = Coeficiente em função do nível de circulação do ar no local.

## ANEJO 2. DETALHE DO CÁLCULO TÉRMICO

## 2.1.- EVOLUÇÃO ANUAL DE TEMPERATURA EXTERIOR SECA MÁXIMA (°C)

[illegible]

## 2.2.- EVOLUÇÃO ANUAL DE TEMPERATURA EXTERIOR ÚMIDA MÁXIMA (°C)

[illegible]

## 2.3.- FOLHA DE CARGAS PARA REFRIGERAÇÃO DO SISTEMA

EXPEDIENTE: Climatização Galpão Leilões DATA: 09/12/2023

PROJETO: Climatização Galpão Leilões

SISTEMA: Sistema 1

CONDIÇÕES DE DIMENSIONAMENTO: Estimativa para as 16 hora solar do mês de agosto.

|           |         |         |        |            |
|-----------|---------|---------|--------|------------|
|           | T.seca  | T.úmi.  | H.rel. | H.esp.     |
| Exterior: | 34,8 °C | 25,4 °C | 47,1 % | 16,51 g/kg |

### GANHOS DE CALOR:

| Ts   | Th   | Area | Vol. | Gsc    | Tpt    | Tept   | Cis    | Aes    | Cil    | Ael    | RSHF | C.refr. |
|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|---------|
| (°C) | (°C) | (m²) | (m³) | (BTUh) | (BTUh) | (BTUh) | (BTUh) | (BTUh) | (BTUh) | (BTUh) |      | (BTUh)  |

#### ARENA DE LEILÃO

|         |      |       |         |       |        |        |        |         |  |        |         |       |
|---------|------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|--|--------|---------|-------|
| 23,0    | 16,2 | 765,0 | 5.584,5 | 8.091 | 93.884 | 24.714 | 68.818 | 110.876 |  | 50.670 | 178.061 | 0,794 |
| 535.114 |      |       |         |       |        |        |        |         |  |        |         |       |

#### CARGA DE REFRIGERAÇÃO TOTAL

|         |  |       |         |       |        |        |        |         |  |        |         |       |
|---------|--|-------|---------|-------|--------|--------|--------|---------|--|--------|---------|-------|
|         |  | 765,0 | 5.584,5 | 8.091 | 93.884 | 24.714 | 68.818 | 110.876 |  | 50.670 | 178.061 | 0,794 |
| 535.114 |  |       |         |       |        |        |        |         |  |        |         |       |

Fator de segurança: 10%

Vazão total de ar exterior: 8.100,0 m³/h

Carga de refrigeração por unidade de superfície: 205,0 W/m²

Ts: Temperatura seca interior (°C).  
Th: Temperatura úmida interior (°C).  
Vol.: Volume da região.  
Gsc: Ganho solar cristal.  
Tpt: Transmissão paredes e teto.  
Tept: Transmissão exceto paredes e teto.

Cis: Calor interno sensível.  
Aes: Ar exterior sensível.  
Cil: Calor interno latente.  
Ael: Ar exterior latente.  
RSHF: Fator de calor sensível da região.  
C.Refr.: Cargas de refrigeração.

### ABREVIATURAS E UNIDADES:

Or.: Orientação do fechamento exterior  
SC: Coeficiente de sombra (adimensional)  
K: Coeficiente de transmissão (W/m².°C)  
Tsa: Temperatura Solar (°C)  
Tec: Temperatura exterior corrigida (°C)  
Tac: Temperatura ambiente contíguo (°C)  
Xec: Umidade específica exterior (g/kg)

Ud. Número de elementos do mesmo tipo  
Vazão: Ar exterior (m³/h)  
Sup.: Superfície de fechamentos (m²)  
Pressão: Pressão do vento (mmca)  
Supl.: Suplemento por orientação.  
G.Inst.: Ganhos instantâneos (BTUh)  
Carga.Refr.: Cargas de refrigeração (BTUh)  
Carga.Calef.: Cargas de calefação (BTUh)

|                                  |                                              |                                                                      |                      |         |                 |                    |                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|---------|-----------------|--------------------|--------------------|
| EXPEDIENTE                       | Climatização Galpão Leilões                  | FOLHA DE CARGAS PARA<br>REFRIGERAÇÃO DE REGIÃO<br>(Máximas por Area) |                      |         |                 |                    |                    |
| PROJETO                          | Climatização Galpão Leilões                  |                                                                      |                      |         |                 |                    |                    |
| DATA                             | 09/12/2023                                   |                                                                      |                      |         |                 |                    |                    |
| SISTEMA                          | Sistema 1                                    | DATA CÁLCULO                                                         | 16 Hora solar agosto |         |                 |                    |                    |
| REGIÃO                           | ARENA DE LEILÃO                              | CONDIÇÕES                                                            | Ts (°C)              | Th (°C) | Hr (%)          | Xe (g/kg)          |                    |
| DESTINADA A                      | Esportes - Ginásio coberto (área do público) | Exteriores                                                           | 34,8                 | 25,4    | 47,1            | 16,51              |                    |
| DIMENSÕES                        | 765,0 m² x 7,30 m                            | Interiores                                                           | 23,0                 | 16,2    | 50,0            | 8,71               |                    |
| VOLUME                           | 5.584,5 m³                                   | Diferenças                                                           | 11,8                 | 9,1     | -2,9            | 7,80               |                    |
|                                  |                                              |                                                                      |                      |         |                 |                    |                    |
| GANHO SOLAR CRISTAL              | CÓDIGO MATERIAL                              | Or.                                                                  | Sup. (m²)            | SC      | Ud.             | G. Inst. (BTUh)    | Carga Refr. (BTUh) |
| Janela SE 7,1 m²                 | VASS50                                       | SE                                                                   | 5,6                  | 1,00    | 1               | 833                | 1.085              |
| Janela SE 3,0 m²                 | VASS50                                       | SE                                                                   | 2,4                  | 1,00    | 1               | 354                | 470                |
| Janela SE 7,1 m²                 | VASS50                                       | SE                                                                   | 7,1                  | 1,00    | 1               | 1.051              | 1.370              |
| Janela NE 4,2 m²                 | VASS50                                       | NE                                                                   | 3,4                  | 1,00    | 1               | 496                | 2.215              |
| Janela NE 4,2 m²                 | VASS50                                       | NE                                                                   | 3,4                  | 1,00    | 1               | 496                | 2.215              |
|                                  |                                              |                                                                      |                      |         |                 |                    | 8.091              |
| TRANSMISSÃO PAREDES E TETO       | CÓDIGO MATERIAL                              | Or.                                                                  | Sup. (m²)            | K       | Tsa             | G. Inst. (BTUh)    | Carga Refr. (BTUh) |
| Cobertura 1                      | COB006                                       | N                                                                    | 765,0                | 0,68    | 45,4            | 47.721             | 40.207             |
| Fachada SO 181,4 m²              | PRD005                                       | SO                                                                   | 174,5                | 2,49    | 43,4            | 13.547             | 13.540             |
| Porta acesso SO 6,9 m²           | PEAP50                                       | SO                                                                   | 6,9                  | 5,88    | 43,4            | 2.838              | 2.394              |
| Fachada SE 109,1 m²              | PRD005                                       | SE                                                                   | 88,2                 | 2,49    | 36,2            | 7.810              | 7.552              |
| Porta acesso SE 5,8 m²           | PEAP50                                       | SE                                                                   | 5,8                  | 5,88    | 36,2            | 1.534              | 1.440              |
| Fachada NE 142,2 m²              | PRD005                                       | NE                                                                   | 127,1                | 2,49    | 36,2            | 19.718             | 17.835             |
| Porta acesso NE 8,4 m²           | PEAP50                                       | NE                                                                   | 8,4                  | 5,88    | 36,2            | 2.230              | 2.381              |
|                                  |                                              |                                                                      |                      |         |                 |                    | 93.884             |
| TRANSMISÃO EXCETO PAREDES E TETO | CÓDIGO MATERIAL                              | Sup. (m²)                                                            |                      | K       | Tac             | G. Inst. (BTUh)    | Carga Refr. (BTUh) |
| Piso interior 1                  | FOR001                                       | 765,0                                                                |                      | 2,91    | 23,0            | 0                  | 0                  |
| Janela SE 7,1 m²                 | VASS50                                       | 5,6                                                                  |                      | 5,75    | 34,8            | 1.306              | 1.189              |
| Janela SE 3,0 m²                 | VASS50                                       | 2,4                                                                  |                      | 5,75    | 34,8            | 556                | 506                |
| Janela SE 7,1 m²                 | VASS50                                       | 7,1                                                                  |                      | 5,75    | 34,8            | 1.648              | 1.501              |
| Janela NE 4,2 m²                 | VASS50                                       | 3,4                                                                  |                      | 5,75    | 34,8            | 778                | 708                |
| Janela NE 4,2 m²                 | VASS50                                       | 3,4                                                                  |                      | 5,75    | 34,8            | 778                | 708                |
| Fechamento interior 1            | DVS002                                       | 182,6                                                                |                      | 2,21    | 28,9            | 8.132              | 7.405              |
| Fechamento interior 2            | DVS002                                       | 257,7                                                                |                      | 2,21    | 28,9            | 11.474             | 10.449             |
|                                  |                                              |                                                                      |                      |         |                 |                    | 24.714             |
| CALOR SENSIVEL INTERNO           | Potencia                                     |                                                                      | Ud.                  | %Uso    | G. Inst. (BTUh) | Carga Refr. (BTUh) |                    |
| 300 Ocupantes                    | 239                                          |                                                                      | 300                  | 100     | 71.655          | 58.984             |                    |
| 50 Ud. Iluminação F3             | 78                                           |                                                                      | 50                   | 100     | 3.924           | 3.578              |                    |
|                                  |                                              |                                                                      |                      |         |                 |                    | 68.818             |
| CALOR SENSIVEL AR VENTILAÇÃO     | Vazão                                        |                                                                      | Tec                  | %Uso    | G. Inst. (BTUh) | Carga Refr. (BTUh) |                    |
| 8.100,0 m³/h Ventilação          | 8.100,0                                      |                                                                      | 34,8                 | 100     | 110.876         | 110.876            |                    |
|                                  |                                              |                                                                      |                      |         |                 |                    | 110.876            |
| TOTAL CALOR SENSIVEL             |                                              |                                                                      |                      |         |                 | 306.382 BTUh       |                    |
| CALOR LATENTE INTERNO            | Potencia                                     |                                                                      | Ud.                  | %Uso    | G. Inst. (BTUh) | Carga Refr. (BTUh) |                    |
| 300 Ocupantes                    | 154                                          |                                                                      | 300                  | 100     | 46.064          | 46.064             |                    |
|                                  |                                              |                                                                      |                      |         |                 |                    | 50.670             |
| CALOR LATENTE AR VENTILAÇÃO      | Vazão                                        |                                                                      | Xec                  | %Uso    | G. Inst. (BTUh) | Carga Refr. (BTUh) |                    |
| 8.100,0 m³/h Ventilação          | 8.100,0                                      |                                                                      | 16,51                | 100     | 178.061         | 178.061            |                    |
|                                  |                                              |                                                                      |                      |         |                 |                    | 178.061            |
| TOTAL CALOR LATENTE              |                                              |                                                                      |                      |         |                 | 228.731 BTUh       |                    |

|                                                                                                                                                                                          |  |                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------|
| <b>CARGA TOTAL DE REFRIGERAÇÃO</b>                                                                                                                                                       |  | <b>535.114 BTUh</b> |
| Fator de calor sensível da região (RSHF): 0,794<br>Fator de segurança (Aplicado aos resultados parciais e ao total): 10 %<br>Carga de refrigeração por unidade de superfície: 205,0 W/m² |  |                     |