

- NOTAS**
- 1- TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETROS (CM) EXCETO ONDE INDICADO O CONTRÁRIO.
 - 2- VERIFICAR DIMENSÕES NO LOCAL.
 - 3- PREVER INTERLIGAÇÃO ENTRE O DRENO DA UNIDADE EVAPORADORA E O PONTO DE DRENO DA MESMA COM INCLINAÇÃO PARA DRENAÇÃO DO LÍQUIDO CONDENSADO.
 - 4- PREVER TOMADA PARA OS DRENOS INTERLIGADA A REDE PLUVIAL.
 - 5- O INSTALADOR DE SISTEMA DE AR CONDICIONADO DEVERÁ FORNECER E INSTALAR AS FRAÇÕES E ELETRÓDOTOS DOS TERMOSTATOS ATÉ AS RESPECTIVAS UNIDADES CONDENSADORAS.
 - 6- A EMPRESA INSTALADORA DEVERÁ REALIZAR UM LEVANTAMENTO NO LOCAL, VERIFICANDO AS INFORMAÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO.
 - 7- AS TUBULAÇÕES DE LÍQUIDO REFRIGERANTE DEVERÃO SER ISOLADAS TERMICAMENTE E DIMENSIONADAS DE ACORDO COM A RECOMENDAÇÃO DO FABRICANTE.
 - 8- TODOS OS FUROS PARA PASSAGEM DE DUTOS, TUBULAÇÕES E/OU ELETRÓDOTOS, DEVERÃO SER VEDADOS APÓS A INSTALAÇÃO DOS MESMOS.
 - 9- PARA MEMORIAL DESCRITIVO CONTEÚDO DENTRO DAS ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA VER O DOCUMENTO MO-AC-FRUC-05-001.
 - 10- OS EQUIPAMENTOS ESPECIFICADOS SÃO DE FABRICANTES DE REFERÊNCIA, OUTROS EQUIPAMENTOS COM TECNOLOGIA E PARÂMETROS SIMILARES PODERÃO SER UTILIZADOS.
 - 11- NORMAS APLICÁVEIS:
 - NBR-16401-1 INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO-SISTEMAS CENTRAIS E UNITÁRIOS PARTE 1 PROJETO DAS INSTALAÇÕES
 - NBR-16401-2 INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO-SISTEMAS CENTRAIS E UNITÁRIOS PARTE 2 PARÂMETROS DE CONFORTO
 - NBR-16401-3 INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO-SISTEMAS CENTRAIS E UNITÁRIOS PARTE 3 QUALIDADE DO AR INTERIOR
 - ASHRAE=AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS.
 - = FUNDAMENTAL VOLUME, 2017
 - = REFRIGERATION VOLUME, 2018
 - = APPLICATIONS VOLUME, 2015
 - = SYSTEM AND EQUIPMENT, 2016
 - SMACNA = SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION.
 - AHRF = AIR CONDITIONING, HEATING AND REFRIGERATING INSTITUTE.
 - 12- A UNIDADE CONDENSADORA UEX-002, ESTÁ LOCALIZADA SOBRE O TELHADO.
 - 13- AS UNIDADES EXISTENTES PODEM SER RELOCADAS PARA MELHOR DISTRIBUIÇÃO DE AR.
 - 14- NAS PAREDES DE DRYWALL É NECESSÁRIO COLOCAR REFORÇO ENTRE OS MONTANTES E UTILIZAR BUCHAS DE FIXAÇÃO PARA DRY-WALL.

UNIDADE CONDENSADORA

IDENTIFICAÇÃO	UC-001/UC-002/UC-003
QUANTIDADE	06
FABRICANTE	LS
MODELO	SMR03H30E1
CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO	31.000 BTU/h
POTÊNCIA ELÉTRICA	2,8kW
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	220 V/2 F/60 Hz
DIMENSÕES (CxLxP)	950 x 832 x 335mm
PISO	66,4 kg

UNIDADE CONDENSADORA

IDENTIFICAÇÃO	UC-004
QUANTIDADE	06
FABRICANTE	LS
MODELO	SMR03H30E1
CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO	31.000 BTU/h
POTÊNCIA ELÉTRICA	2,8kW
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	220 V/2 F/60 Hz
DIMENSÕES (CxLxP)	950 x 832 x 335mm
PISO	17,3 kg

UNIDADE CONDENSADORA

IDENTIFICAÇÃO	UC-005
QUANTIDADE	01
FABRICANTE	LS
MODELO	SMR03H30E1
CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO	31.000 BTU/h
POTÊNCIA ELÉTRICA	0,73kW
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	220 V/2 F/60 Hz
DIMENSÕES (CxLxP)	950 x 832 x 335mm
PISO	24 kg

UNIDADE EVAPORADORA

IDENTIFICAÇÃO	UE-001
QUANTIDADE	21
FABRICANTE	LS
MODELO	SMR03H30E1
CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO	31.000 BTU/h
VAZÃO DE AR	450 m³/h
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	220 V/2 F/60 Hz
DIMENSÕES (CxLxP)	756 x 385 x 184mm
PISO	7,4 kg

REV	04/01/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS
REV	14/03/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS
REV	23/04/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS
REV	01/04/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS
REV	07/02/2020	CONFORME COMENTÁRIOS
REV	08/11/2019	ATENDENDO COMENTÁRIOS
REV	16/09/2019	REVISÃO GERAL
REV	09/11/2018	EMISSÃO INICIAL DO PROJETO BÁSICO
REV		DESCRIÇÃO DO TRABALHO E/OU REVISÃO

PROJETA ENGENHARIA

PRÉDIO DE SALAS DE AULA
CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO

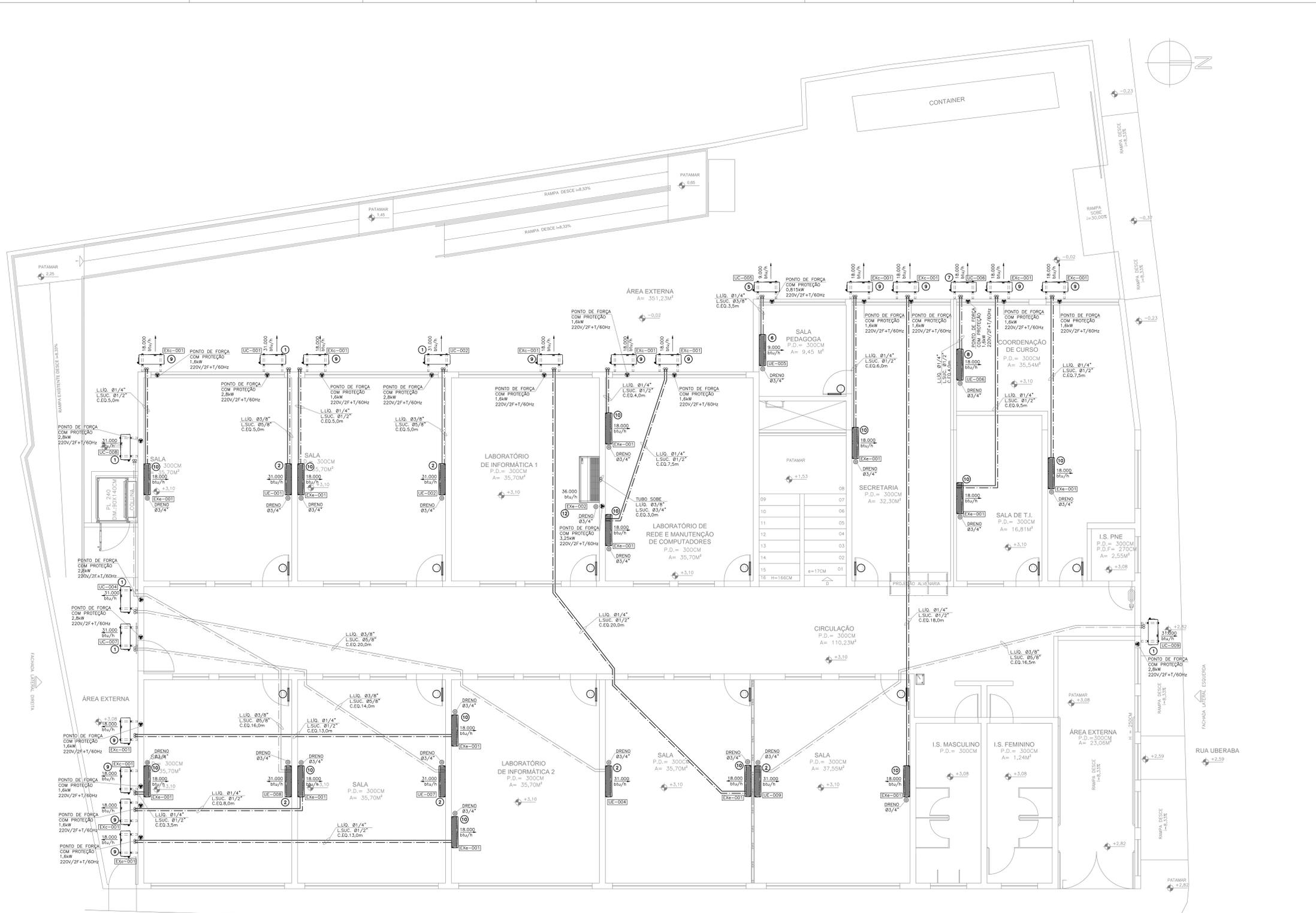
PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO
PAVIMENTO SUPERIOR

1:50
NOV/18

PRJ-CLM
01/02

ALAMEDA OSCAR NEUMEYER Nº500
SALA 503 E 507 - VILA DO BERENSON
NOVA LIMA-MG
TEL: (31) 3044-0021 (31) 3347-7079
(31) 3211-1916

PRJ-CLM-IFM-BSO-0101-1118-REV07.dwg



PLANTA PAVIMENTO SUPERIOR
ESCALA 1:50

UNIDADE CONDENSADORA	UNIDADE CONDENSADORA EXISTENTE	UNIDADE CONDENSADORA EXISTENTE
IDENTIFICAÇÃO: UC-008	IDENTIFICAÇÃO: UC-001	IDENTIFICAÇÃO: UC-002
QUANTIDADE: 01	QUANTIDADE: 1	QUANTIDADE: 01
FABRICANTE: LS	FABRICANTE: LS	FABRICANTE: LS
MODELO: SMR03H30E1	MODELO: SMR03H30E1	MODELO: SMR03H30E1
CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO: 18.000 BTU/h	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO: 18.000 BTU/h	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO: 18.000 BTU/h
POTÊNCIA ELÉTRICA: 1,6kW	POTÊNCIA ELÉTRICA: 1,6kW	POTÊNCIA ELÉTRICA: 1,6kW
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS: 220 V/2 F/60 Hz	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS: 220 V/2 F/60 Hz	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS: 220 V/2 F/60 Hz
DIMENSÕES (CxLxP): 770 x 343 x 385mm	DIMENSÕES (CxLxP): 770 x 343 x 385mm	DIMENSÕES (CxLxP): 770 x 343 x 385mm
PISO: 32,4 kg	PISO: 32,4 kg	PISO: 68,5 kg

UNIDADE EVAPORADORA	UNIDADE EVAPORADORA EXISTENTE	UNIDADE EVAPORADORA EXISTENTE
IDENTIFICAÇÃO: UE-008	IDENTIFICAÇÃO: UE-001	IDENTIFICAÇÃO: UE-002
QUANTIDADE: 01	QUANTIDADE: 1	QUANTIDADE: 01
FABRICANTE: LS	FABRICANTE: LS	FABRICANTE: LS
MODELO: SMR03H30E1	MODELO: SMR03H30E1	MODELO: SMR03H30E1
CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO: 18.000 BTU/h	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO: 18.000 BTU/h	CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO: 18.000 BTU/h
VAZÃO DE AR: 1.000 m³/h	VAZÃO DE AR: 1.000 m³/h	VAZÃO DE AR: 1.000 m³/h
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS: 220 V/2 F/60 Hz	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS: 220 V/2 F/60 Hz	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS: 220 V/2 F/60 Hz
DIMENSÕES (CxLxP): 756 x 385 x 184mm	DIMENSÕES (CxLxP): 756 x 385 x 184mm	DIMENSÕES (CxLxP): 756 x 385 x 184mm
PISO: 12,4 kg	PISO: 12,4 kg	PISO: 40 kg

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANTIDADE
13	GRELHA DE PORTA, A65-1, TAM. 425x325, REF. TROX.	UN.	13

LEGENDA

UC UNIDADE CONDENSADORA

UE UNIDADE EVAPORADORA

DESCRIBA DA TUBULAÇÃO (XXX) VAZÃO DE AR (m³/h)

TUBULAÇÃO LÍQUIDO DO AR CONDICIONADO

TUBULAÇÃO DE SUÇÃO DO AR CONDICIONADO

AUTORIA DO PROJETO

THIAGO GUEDES NORDES
CREAMG-211.496/0

IF SUDESTE MG - CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO
Rua da Independência,
36, Bairro Avançaça
BOM SUCESSO - MG
CEP: 37220-000
Telefone: (31) 4008-3001

ASSINATURA RESPONSÁVEL
HILBERTO CHIANI DE OLIVEIRA NETO

PROJETA ENGENHARIA

PRÉDIO DE SALAS DE AULA
CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO

PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO
PAVIMENTO SUPERIOR

1:50
NOV/18

PRJ-CLM
01/02

ALAMEDA OSCAR NEUMEYER Nº500
SALA 503 E 507 - VILA DO BERENSON
NOVA LIMA-MG
TEL: (31) 3044-0021 (31) 3347-7079
(31) 3211-1916

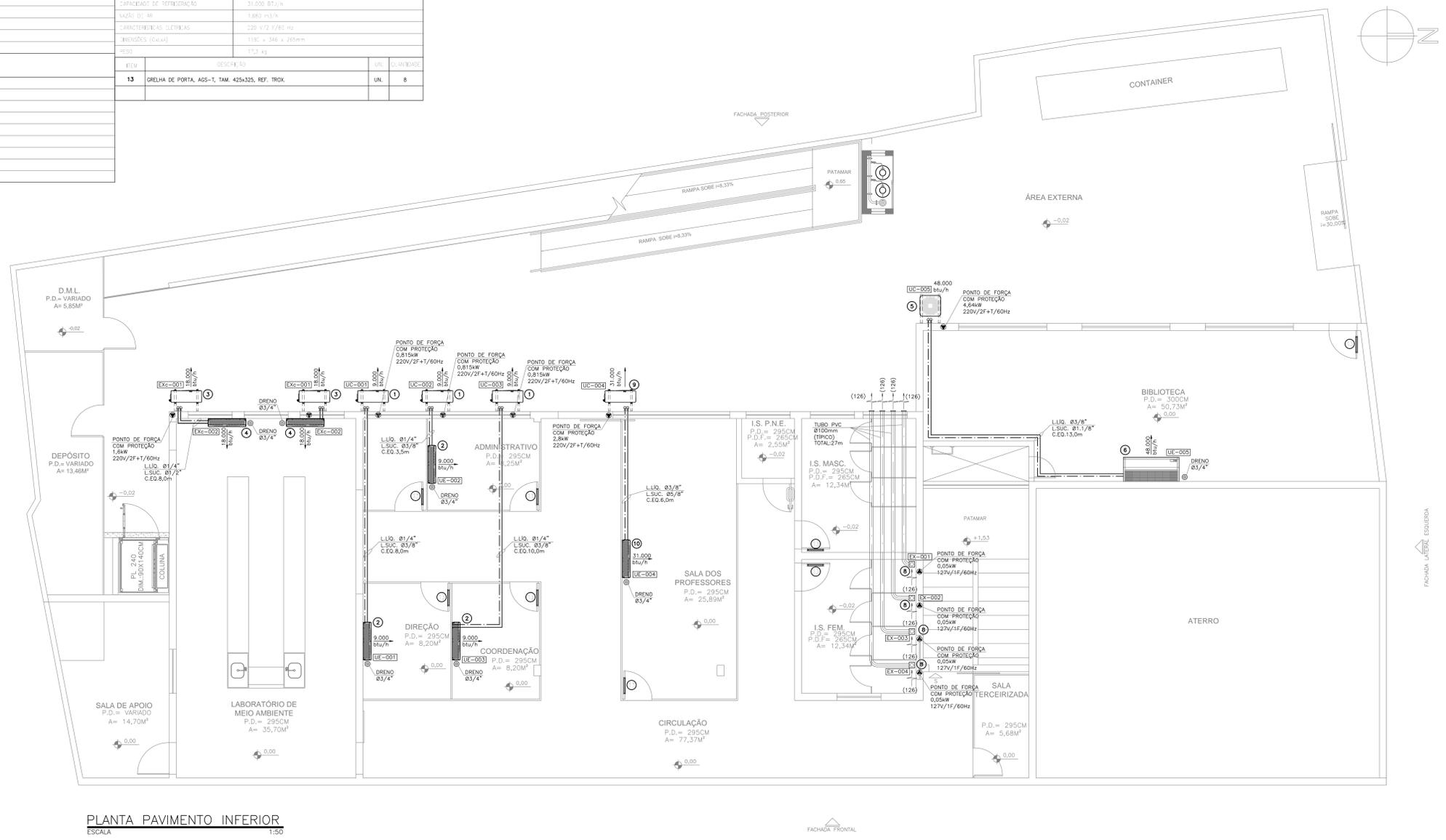
PRJ-CLM-IFM-BSO-0101-1118-REV07.dwg

EXAUSTOR AXIAL DE BAIXO RUÍDO COM TUBO FLEXÍVEL	
IDENTIFICAÇÃO	EX=201/002/003/004
QUANTIDADE	04
FABRICANTE	SOLERPAUL
MODELO	SK13130
VAZÃO DE AR	58 m³/h
PRESSÃO ESTÁTICA (mH ₂ O)	2
ROTACÃO (rpm)	2580
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	127V/1F/60Hz/20W
TENSÃO (V _{LL})	0,7 kg
PESO	86,4 kg

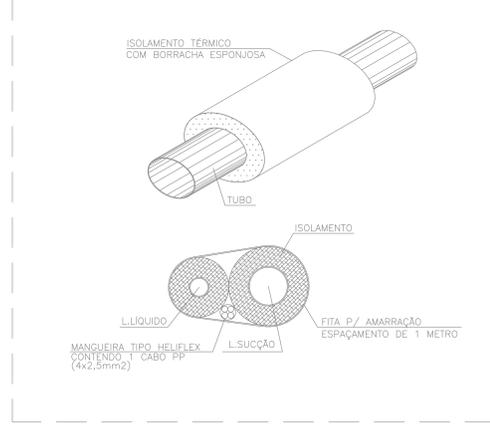
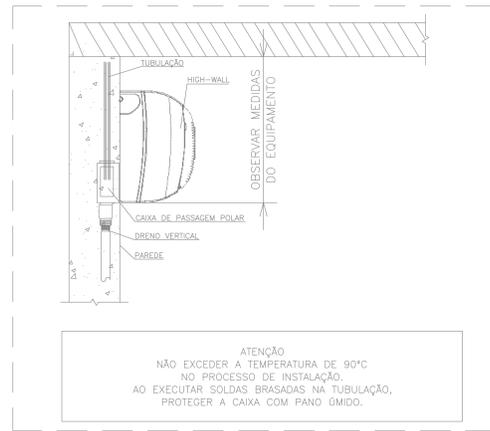
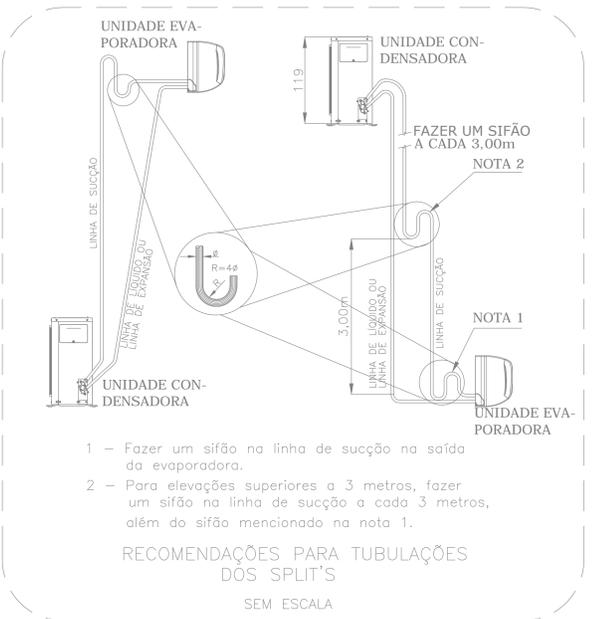
UNIDADE EVAPORADORA	
IDENTIFICAÇÃO	UE=04
QUANTIDADE	01
FABRICANTE	LG
MODELO	SKW114331
CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO	31.000 BTU/h
VAZÃO DE AR	1.680 m³/h
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	220 V/2 F/60 Hz
TENSÃO (V _{LL})	118 x 346 x 285 mm
PESO	17,3 kg

UNIDADE CONDENSADORA	
IDENTIFICAÇÃO	UC=04
QUANTIDADE	02
FABRICANTE	LG
MODELO	SKW114331
CAPACIDADE DE REFRIGERAÇÃO	31.000 BTU/h
POTÊNCIA ELÉTRICA	224W
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS	220 V/2 F/60 Hz
TENSÃO (V _{LL})	90 x 832 x 330 mm
PESO	86,4 kg

ITEM	DESCRIÇÃO	UN.	QUANTIDADE
13	GRELHA DE PORTA ADS-T, TAM. 425x325, REF. TROX	UN.	8



PLANTA PAVIMENTO INFERIOR
ESCALA 1:100



NOTAS	
1-	TODAS AS DIMENSÕES ESTÃO EM CENTÍMETROS (CM) EXCETO ONDE INDICADO O CONTRÁRIO.
2-	VERIFICAR DIMENSÕES NO LOCAL.
3-	PREVER INTERLIGAÇÃO ENTRE O DRENO DA UNIDADE EVAPORADORA E O PONTO DE DRENO DA MESMA COM INCLINAÇÃO PARA DRENAÇÃO DO LÍQUIDO CONDENSADO.
4-	PREVER TOMADA PARA OS DRENOS INTERLIGADA A REDE PLUVIAL.
5-	O INSTALADOR DE SISTEMA DE AR CONDICIONADO DEVERÁ FORNECER E INSTALAR AS FRAÇÕES E ELÉTROTODOS DOS TERMOSTATOS ATÉ AS RESPECTIVAS UNIDADES CONDENSADORAS.
6-	A EMPRESA INSTALADORA DEVERÁ REALIZAR UM LEVANTAMENTO NO LOCAL, VERIFICANDO AS INFORMAÇÕES APRESENTADAS NO PROJETO.
7-	AS TUBULAÇÕES DE LÍQUIDO REFRIGERANTE DEVERÃO SER ISOLADAS TERMICAMENTE E DIMENSIONADAS DE ACORDO COM A RECOMENDAÇÃO DO FABRICANTE.
8-	TODOS OS FUROS PARA PASSAGEM DE DUTOS, TUBULAÇÕES E/OU ELÉTROTODOS, DEVERÃO SER VEDADOS APÓS A INSTALAÇÃO DOS MESMOS.
9-	PARA MEMORIAL DESCRITIVO CONTEREM ESPECIFICAÇÕES DO SISTEMA VER O DOCUMENTO MO-AC-IFM-01118-01.
10-	OS EQUIPAMENTOS ESPECIFICADOS SÃO DE FABRICANTES DE REFERÊNCIA, OUTROS EQUIPAMENTOS COM TECNOLOGIA E PARÂMETROS SIMILARES PODERÃO SER UTILIZADOS.
11-	NORMAS APLICÁVEIS: NBR-16401-1 INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO-SISTEMAS CENTRAIS E UNITÁRIOS PARTE 1 - PROJETO DAS INSTALAÇÕES NBR-16401-2 INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO-SISTEMAS CENTRAIS E UNITÁRIOS PARTE 2 - PARÂMETROS DE CONFORTO NBR-16401-3 INSTALAÇÕES DE AR CONDICIONADO-SISTEMAS CENTRAIS E UNITÁRIOS PARTE 3 - QUALIDADE DO AR INTERIOR ASHRAE-AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS. - FUNDAMENTAL VOLUME, 2017 - REFRIGERATION VOLUME, 2018 - APPLICATIONS VOLUME, 2018 - SYSTEM AND EQUIPMENT, 2016 SMACNA - SHEET METAL AND AIR CONDITIONING CONTRACTORS NATIONAL ASSOCIATION. AHRF - AIR CONDITIONING, HEATING AND REFRIGERATING INSTITUTE.
12-	A UNIDADE CONDENSADORA UC=002, ESTÁ LOCALIZADA SOBRE O TELHADO.
13-	AS UNIDADES EXISTENTES PODEM SER RELOCADAS PARA MELHOR DISTRIBUIÇÃO DE AR.
14-	NAS PAREDES DE DRYWALL É NECESSÁRIO COLOCAR REFORÇO ENTRE OS MONTANTES E UTILIZAR BUCHAS DE TIXAÇÃO PARA DRY-WALL.

LEGENDA	LEGENDA DE TUBULAÇÃO
UC UNIDADE CONDENSADORA	TUBULAÇÃO LÍQUIDO DO AR CONDICIONADO
UE UNIDADE EVAPORADORA	TUBULAÇÃO DE SUÇÃO DO AR CONDICIONADO

AUTORIA DO PROJETO	IF SUDESTE MG - CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO
THIAGO OLIVEIRA NORDES CREAMG-2114960	Rua da Independência 36, Bairro Agropolis BOM SUCESSO - MG CEP: 37220-000 Telefone: (31) 4008-3001

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO DO TRABALHO E/OU REVISÃO
01	04/09/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS
02	14/09/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS
03	23/04/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS
04	01/04/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS
05	07/02/2020	CONFORME COMENTÁRIOS
06	08/11/2019	ATENDENDO COMENTÁRIOS
07	16/08/2019	REVISÃO GERAL
08	09/11/2018	EMISSÃO INICIAL DO PROJETO BÁSICO

PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO

Revisão	Data	Descrição	Nome Contratada	Contratada Aprovador
E				
D				
C				
B	08/09/2020	REVISÃO GERAL	PROJETA	TIAGO GUEDES MORAES
A	08/11/2019	EMISSÃO INICIAL	PROJETA	TIAGO GUEDES MORAES CREA-MG 211.496/D

Sub-contratada:

Número:

Verificador:

Aprovador:



Aprovador:

TIAGO GUEDES MORAES
ENGENHEIRO MECÂNICO
CREA-MG 211.496/D

Título do documento:

*IFMG BOM SUCESSO
PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO – MEMORIAL DE CALCULO*

SFLO

Página:

Revisão:

Tamanho:

MMR_CLC_CLM_IFM_BSO

001

01

A4

		IF SUDESTE MG	
PROJETO DETALHADO CAMPUS BOM SUCESSO IFMG SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MEMORIA DE CÁLCULO	Nº CONSTRUTORA		FOLHA
	MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119		2/21
		Nº TGM	REV.
		MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	01

ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	3
2.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
3.0	NORMAS APLICÁVEIS	3
4.0	CONDIÇÕES LOCAIS	3
5.0	ESCOLHA DO SISTEMA	4
6.0	PREMISSAS PARA DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA	4
7.0	CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA	7
8.0	ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	12

		IF SUDESTE MG	
PROJETO DETALHADO CAMPUS BOM SUCESSO IFMG SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MEMORIA DE CÁLCULO	Nº CONSTRUTORA	FOLHA	
	MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	3/21	
	Nº TGM	REV.	
	MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	01	

1.0 OBJETIVO

Esta memoria de cálculo tem por objetivo o dimensionamento do sistema de ar condicionado e ventilação para o Campus Bom Sucesso do IFMG localizado no estado de Minas Gerais.

2.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos utilizados como fonte de dados confiáveis para o dimensionamento do sistema são:

2.1 DOCUMENTOS

- PROJETO ARQUITETÔNICO
- PROJETO LUMINOTÉCNICO
- PROJETO CLIMATIZAÇÃO
- MEMORIAL DESCRITIVO

3.0 NORMAS APLICÁVEIS

As normas utilizadas como referência para dimensionamento do sistema de ar condicionado e ventilação em questão estão listadas abaixo:

- NBR-16401-1 – Instalações de ar condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 1 – Projeto das Instalações
- NBR-16401-2 – Instalações de ar condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 1 – Parâmetros de Conforto
- NBR-16401-3 – Instalações de ar condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 3 – Qualidade do ar interior
- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
- SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
- AHRI – Air Conditioning, Heating and Refrigerating Institute

4.0 CONDIÇÕES LOCAIS

As condições locais foram consideradas para Bom Sucesso/MG, determinadas pela tabela A.6 da norma NBR-16401-1:

- Altitude Média: 950 m.
- Temperatura Bulbo seco: 32°C. Temperatura Bulbo Úmido: 23°C. (Freq. Anual 1%).
- Temperatura min./Max.: 11,5°C/33°C
- Umidade relativa do ar (média): 55%

		IF SUDESTE MG	
PROJETO DETALHADO CAMPUS BOM SUCESSO IFMG SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MEMORIA DE CÁLCULO	Nº CONSTRUTORA	FOLHA	
	MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	4/21	
	Nº TGM	REV.	
	MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	01	

5.0 ESCOLHA DO SISTEMA

O sistema escolhido para a climatização do Campus Bom Sucesso foi baseado na norma NBR 16401 e da NBR 7256 que estabelece os critérios de filtragem, pressão, temperatura, humidade e renovação do ar.

6.0 PREMISSAS PARA DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

6.1 EQUIPAMENTOS POR AMBIENTE E NÚMERO DE PESSOAS POR AMBIENTE

Para o cálculo da carga térmica do sistema de ar condicionado, adotamos como premissa (com base nos desenhos de layout e informações repassadas de ocupação) os valores para o número de pessoas por ambiente e o quantitativo de equipamentos por ambiente. Estes valores estão descritos no item 7.3 Dados de Entrada para o Cálculo da carga térmica.

6.2 COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO DE CALOR

Para o coeficiente global de transmissão de calor os valores abaixo foram adotados.

$U = 5,70 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, Coeficiente global de transmissão de calor para vidros;
 $U = 1,37 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, Coeficiente global de transmissão de calor para tetos e lajes;
 $U = 2,50 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, Coeficiente global de transmissão de calor para telhados;
 $U = 2,90 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, Coeficiente global de transmissão de calor para portas;
 $U = 1,51 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, Coeficiente global de transmissão de calor para concreto;
 $U = 1,81 \text{ kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$, Coeficiente global de transmissão de calor para tijolo e paredes internas;

Valores baseados na Tabela 3.3 Coeficientes Globais de Transmissão de Calor U ($\text{kcal}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$) do livro *Instalações de ar condicionado Autor Helio Creder 6ª Edição*.

Obs: O "U" informado para os vidros se refere apenas a condução. Para radiação é utilizado *Coeficientes de Transmissão do Calor Solar Através de Vidros (Fator Solar)*, que variam em função da orientação geográfica, horário solar e época do ano.

		IF SUDESTE MG	
PROJETO DETALHADO CAMPUS BOM SUCESSO IFMG SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MEMORIA DE CÁLCULO	Nº CONSTRUTORA		FOLHA
	MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119		5/21
		Nº TGM	REV.
		MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	01

6.3 CONDIÇÕES INTERNAS

Para as condições internas de conforto térmico, conforme a norma NBR 16401-2, os valores adotados para todos os casos são:

Temperatura operativa e umidade relativa dentro da zona delimitada por:

- 22,5 °C a 25,5 °C e umidade relativa de 65 %;
- 23,0 °C a 26,0 °C e umidade relativa de 35 %.

Para maior conforto térmico estamos adotando os valores:

- Temperatura de bulbo seco: 23°C.
- Umidade relativa: 55%.

6.4 CONSTANTES DO AR

- $\gamma = 1,17$ a $1,22$ kg/m³, peso específico do ar;
- $c = 0,24$ kcal/(kg.°C), calor específico do ar.

6.5 CONDIÇÕES DO AR

	TBS (°C)	TBS (K)	TBU (°C)	UR (%)	Umid. (B.S.) dens. (kg/m ³)	cpar	cpvapor	cpl	ENTALPIA
EXTERNA	34,00	307,15	0,00	50,00	0,0164	1,17	0,24	0,48	17,93
INTERNA	21,00	294,15	0,00	50,00	0,0075	1,22	0,24	0,48	9,53
DIFERENCIAL	13,00	13,00	0,00	0,00	0,0089	-0,05	0,00	0,00	8,39

6.6 CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA

Todos os cálculos foram realizados por planilhas elaboradas em Excel. Utilizando como referência o livro *Instalações de ar condicionado Autor Helio Creder 6ª Edição*.

6.5.1 Carga de condução

$$q_s = A \times U \times \Delta T ;$$

Onde:

q_s = Fluxo de calor em kcal/h

A = Área em m²;

U = Coeficiente global de transmissão de calor em kcal/(h.m².°C);

ΔT = Diferença de temperatura em °C.

	IF SUDESTE MG	
PROJETO DETALHADO CAMPUS BOM SUCESSO IFMG SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MEMORIA DE CÁLCULO	Nº CONSTRUTORA MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	FOLHA 6/21
	Nº TGM MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	REV. 01

6.5.2 Carga térmica devida à insolação

$$q_s = A \times U ;$$

Onde:

q_s = Fluxo de calor em kcal/h

A = Área in m²;

U = Coeficiente global de transmissão de calor solar em kcal/(h.m².°C);

Obs.: Este caso somente é utilizado para superfícies transparentes.

6.5.3 Carga térmica devido aos equipamentos

Neste caso, foram utilizados dados indicados na norma ABNT NBR 16401 parte 1 e cargas de referência para os demais equipamentos fornecidas pela elétrica.

6.5.4 Carga térmica devida às pessoas

Neste caso, foram utilizados dados indicados na norma ABNT NBR 16401 parte 1.

6.5.5 Carga térmica devida à ventilação

- Calor sensível e latente devido à ventilação

$$q_s = Q \times \Delta H \times \gamma;$$

$$H_v = ((C_{p_{vapor}} - C_{p_L}) \times T_{bs} + 2500) \times W / 4,186 + C_{p_{ar}} \times T_{bs}$$

ΔH = Diferença entre a entalpia do ar húmido externo a 32°C e do ar húmido interno a 21°C.

Onde,

q_s = Fluxo de calor em kcal/h;

γ = Peso específico do ar em kg/m³;

Q = Fluxo de ar em m³/h;

$C_{p_{ar}}$ = Calor específico do ar em kcal/(kg.°C);

$C_{p_{vapor}}$ = Calor específico do vapor de água em KJ/(kg.°K);

T_{bs} = temperatura de bulbo seco em °C.

W = umidade absoluta

Obs.: A vazão de ar (Q) foi determinada de acordo com o item 5.2 da NBR16401-3, sendo os parâmetros F_p e F_a selecionados de acordo com a tabela 1.

	IF SUDESTE MG	
PROJETO DETALHADO CAMPUS BOM SUCESSO IFMG SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MEMORIA DE CÁLCULO	Nº CONSTRUTORA MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	FOLHA 7/21
	Nº TGM MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	REV. 01

6.5.6 Carga térmica total

A carga térmica do sistema é a somatória do calor latente e do calor sensível para todas as condições mencionadas, em toneladas de refrigeração (TR).

A razão entre TR e kcal/h é:

$$1TR = 3024 \frac{kcal}{h};$$

6.5.7 Ar de insuflamento total

$$Q = \frac{q_s}{\gamma \times c \times (t_e - t_{ins})};$$

Onde,

q_s = Fluxo de calor sensível em kcal/h;

γ = Peso específico do ar em kg/m³;

Q = Vazão de ar em m³/h;

c = Calor específico do ar em kcal/(kg.°C);

t_e = Temperatura externa em °C.

t_{ins} = Temperatura de insuflamento em °C.

6.7 CARGA TÉRMICA TOTAL

A carga térmica do sistema é a somatória do calor latente e do calor sensível para todas as condições mencionadas, em toneladas de refrigeração (TR).

As razões entre TR são:

1TR ~ 12000 BTU/h

1TR ~ 3,5137 KW

1TR ~ 3024 kcal/h

7.0 CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA

7.1 AMBIENTES DENTRO DO ESCOPO DO CALCULO DA CARGA TERMICA

- Salas;
- Laboratório de Informática;
- Laboratório de Rede e Manutenção de computadores;
- Sala Pedagoga;
- Secretaria;
- Sala de TI;
- Coordenação de Cursos;
- Direção Geral;
- Laboratório de Meio Ambiente;
- Administração;
- Sala dos Professores;
- Biblioteca.

		IF SUDESTE MG	
PROJETO DETALHADO CAMPUS BOM SUCESSO IFMG SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MEMORIA DE CÁLCULO	Nº CONSTRUTORA		FOLHA
	MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119		8/21
		Nº TGM	REV.
		MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	01

7.2 DADOS DE ENTRADA PARA O CÁLCULO DA CARGA TÉRMICA

Segue relacionado por ambiente os dados de entrada para o cálculo da carga térmica, incluindo a estimativa de ocupação, equipamentos, orientação geográfica, área de paredes, janelas, piso e teto; e ventilação. Os resultados da carga térmica serão apresentados em uma planilha. Para calcular a ventilação necessária por pessoa foi considerado os parâmetros da norma NBR-16401-3. Para a taxa de iluminação foi adotado o valor de 16 W/m² para todos os ambientes, conforme tabela C.2 da norma NBR-16401-1, para escritórios.

- Norte, Sul, Leste, Oeste – Área de paredes e vidros conforme orientação geográfica em m².
- PI – Área de Paredes Internas em m².
- Piso – Área de pisos em m².
- Portas – Área de portas em m².
- Teto – Área de tetos em m².
- Pessoas – Número de pessoas por ambientes.
- Equipamentos – Potência térmica dos equipamentos em W.
- Iluminação – Taxa de iluminação em W/m².
- Ventilação – Ventilação por pessoa necessária conforme NBR 16401 em m³/(h.pessoa)

7.2.1 AR EXTERNO

Para determinar a vazão foram adotados os valores constantes na norma ABNT NBR-16401 em função do tipo de ocupação conforme segue:

Vazão eficaz:

A vazão eficaz de ar exterior V_{ef} é considerada constituída pela soma de duas partes, avaliadas separadamente: a vazão relacionada às pessoas (admitindo pessoas adaptadas ao recinto) e a vazão relacionada à área ocupada. É calculada pela equação:

$$V_{ef} = P_z * F_p + A_z * F_a$$

Onde:

V_{ef} é a vazão eficaz de ar exterior, expressa em litros por segundo (L/s);

F_p é a vazão por pessoa, expressa em litros por segundo (L/s*pessoa);

F_a é a vazão por área útil ocupada (L/s*m²);

P_z é o número máximo de pessoas na zona de ventilação;

A_z é a área útil ocupada pelas pessoas, expressa em metros quadrados (m²).

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

FOLHA

9/21

Nº TGM

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

REV.

01

7.2.2 SALAS

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

V3.1

CLIENTE: IFMG	LATITUDE: -21	91,19 [kPA]	AMBIENTE: Salas
LOCAL: Rua da Independência,30	ALTITUDE: 950 [m]		FOLHA: 14/20
CIDADE: Bom Sucesso	DENS. AR: 1,07 [Kg/m³]		DATA: nov/19
LEVANTAMENTO DE DADOS: TIAGO G.			CONFERIDO: Tiago G

CONDICÕES	TBS [W/m²]	TBU [W/m²]	URV [%]	UAV [W/m²]	VV [W/m³]	TBS [W/m²]	TBU [W/m²]	URV [%]	UAV [W/m²]	VV [W/m³]
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					
INTERNA	23	16	50	9,17	0,9455					
DIFERENCIAL	9,0			8,1		0,0			0,0	

1-TRANSMISSÃO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [K]	T.VERAO [W/m²]	DT [K]	T.INV [W/m²]
PAREDE EXT. TOTAL	15,30					
VIDRO EXTERNO	5,50	5,52	9,00	273,24		0,00
PAREDE EXT. LIVRE	9,80	1,38	9,00	121,72		0,00
PAREDE INTERNA TOTAL	57,30					
DIVISORIA E/OU PORTA	4,80	3,00	7,00	100,80		0,00
PAREDE INTERNA LIVRE	52,50	1,70	7,00	624,75		0,00
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00
TOTAL [Kcal/h]				1120,51		0,00

DIMENSÕES DA SALA	
AREA	35,7 m²
P.D. (F)	3 m
P.D. (L)	3 m
VOL.REN.	107,10 m³

VAZÃO AR EXTERNO	
REN/h	1
VAZÃO 1	107,10 m³/h
m³/h/pes.	15,90
QUAN.PES.	29
VAZÃO 2	460,98 m³/h
ADOTAR:	461 m³/h

13 m³/(m²h)

2-INSOLACAO	COR/TIPO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [K]	T. TERM. [W/m²]	OR	HORA (h)
PAREDE	MÉDIA	15,30	1,38	8,9	187,91	OESTE	16
VIDRO	PI/CC	5,50	5,52	48,3	1466,39	OESTE	16
TELHADO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO	MÉDIA	35,70	1,74	20	1242,36	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO DE VIDRO	PI/CC	0,00	5,35	32,8	0,00	-	16
DIVERSOS	-	0,00			0,00		
TOTAL [Kcal/h]					2896,66		

RESUMO VERAO	
SENS.INT.	7190 Kcal/h
LAT.INT.	1515 Kcal/h
TOT. INT.	8705 Kcal/h
% SENS.	0,83
SENS.EXT.	1053 Kcal/h
LAT.EXT.	2362 Kcal/h
TOT.EXT.	3415 Kcal/h
TOT.GER.	12120 Kcal/h
TOT.GER.	4,01 TR
ΔT	5,5 °C
VAG	2,20 m³/h

3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA [W/m²]	SENSIVEL [W/m²]	LATENTE [W/m²]
SENSIVEL	29	64	1856,00	
LATENTE	29	47,5		1377,50
TOTAL [Kcal/h]			1856,00	1377,50

RESUMO CARGA TERMICA	
C.T.	0,11 TR/m²
C.T.	8,9 m²/TR
ILUMIN.	16,0 W/m²
PESSOAS	1,2 m²/PESSOA
FCST	0,68
SENS.TOT.	8243 Kcal/h
LAT. TOT.	3877 Kcal/h

4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.	SENSIVEL [W/m²]	LATENTE [W/m²]
ILUMINACAO	571,2 [W]	491,23	
MOT.ELET.(ATE 2HP)	[HP]	0,00	
MOT.ELET.(> 2HP)	[HP]	0,00	
DIVERSOS SENSIVEL	0,2 [Kw]	172,00	
DIVERSOS LATENTE	[Kw]		0,00
TOTAL [Kcal/h]		663,23	0,00

Horário de cálculo:	16 :00h
Temp. Externa máxima:	32,00 °C
Variação diária temp:	9,6 °C

UMIDIFIC.	3,3 kW
REaquec.	3,09 kW
TEMP.INSL	13,00 °C
VAZÃO AR	2821 m³/h

VIDROS:	
SP/ICE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

Ent. de projeto (AE)	78	kJ/kg.K
UA subresfriamento	0,008	kg/kg
Pv subresfriamento	1,26	kPa
TBS subresfriamento	10,40	°C

TBS mistura	24,51 °C
TBU mistura	17,35 °C

ADP 11

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

FOLHA

10/21

Nº TGM

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

REV.

01

7.2.3 LABORATÓRIO DE INFORMÁTICA

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA										
CLIENTE:	IFMG		LATITUDE:	-21° 31,19 [kPA]		AMBIENTE:	Laboratorio de Informati			
LOCAL:	Rua da Independência,30		ALTITUDE:	950 [m]		FOLHA:	02/20			
CIDADE:	Bom Sucesso		DENS. AR:	1,07 [Kg/m³]		DATA:	nov/18			
LEVANTAMENTO DE DADOS:	TIAGO G.				CONFERIDO:	Tiago G				
CONDICIONES	TBSV [t/c]	TBOV [t/c]	URV [g]	UA V [t/h]	VV [t/h]	TBSI [t/c]	TBOI [t/c]	URI [g]	UA I [t/h]	VI [t/h]
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					
INTERNA	23	16	50	9,17	0,9455					
DIFERENCIAL	9,0			8,1		0,0			0,0	
1-TRANSMISSÃO										
	AREA [m²]	U [W/m².C]	DT [C]	T.VERAO [W/m²]	DT [C]	T.INV [W/m²]				
PAREDE EXT. TOTAL	15,30									
VIDRO EXTERNO	5,52	5,52	9,00	274,23		0,00				
PAREDE EXT. LIVRE	9,78	1,38	9,00	121,47		0,00				
PAREDE INTERNA TOTAL	57,30									
DIVISORIA E/OU PORTA	1,89	3,00	7,00	39,69		0,00				
PAREDE INTERNA LIVRE	55,41	1,70	7,00	659,38		0,00				
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00				
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00				
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00				
TOTAL [Kcal/h]				1094,77		0,00				
2-INSOLACAO										
	COR/TIPO	AREA [m²]	U [W/m².C]	DT [C]	C.TERM [W/m²]	OR	HORA (h)			
PAREDE	MÉDIA	15,30	1,38	14,4	304,04	LESTE	10			
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		10			
TELHADO	CLARA	0,00	1,74	3,9	0,00		10			
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		10			
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		10			
TETO	CLARA	35,70	1,74	3,9	242,26		10			
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		10			
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		10			
TETO DE VIDRO	SP/ICE	0,00	5,35	123	0,00		10			
DIVERSOS		0,00			0,00					
TOTAL [Kcal/h]					546,30					
3-PESSOAS										
	QUANT.	C.LIB./PESSOA [W/m²]	SENSÍVEL [W/m²]		LATENTE [W/m²]					
SENSIVEL	22	64	1408,00		*****					
LATENTE	22	47,5	*****		1045,00					
TOTAL [Kcal/h]			1408,00		1045,00					
4-CARGAS DIVERSAS										
	POT.DISSIP.	SENSÍVEL [W/m²]		LATENTE [W/m²]						
ILUMINACAO	550 [W]	473,00		*****						
MOT.ELET.(ATE 2HP)	0 [HP]	0,00		*****						
MOT.ELET.(> 2HP)	0 [HP]	0,00		*****						
DIVERSOS SENSIVEL	0,3 [KW]	258,00		*****						
DIVERSOS LATENTE	0 [KW]	*****		0,00						
TOTAL [Kcal/h]		731,00		0,00						
DIMENSOES DA SALA										
AREA	35,7 m²									
P.D. (F)	3 m									
P.D. (L)	3 m									
VOL.REN.	107,10 m³									
VAZAO AR EXTERNO										
REN/h	3,09									
VAZAO 1	330,94 m³/h									
m³/h/pes.	27,00									
QUAN.PES.	22									
VAZAO 2	594,00 m³/h									
ADOTAR:	594 m³/h									
	17 m³/(m²h)									
RESUMO VERAO										
SENS.INT.	4158 Kcal/h									
LAT.INT.	1150 Kcal/h									
TOT.INT.	5308 Kcal/h									
% SENS.	0,78									
SENS.EXT.	1357 Kcal/h									
LAT.EXT.	3044 Kcal/h									
TOT.EXT.	4401 Kcal/h									
TOT.GER.	9708 Kcal/h									
TOT.GER.	3,21 TR									
ΔT	5,5 °C									
VAG	1,77 m³/h									
RESUMO CARGA TERMICA										
C.T.	0,09 TR/m²									
C.T.	11,1 m²/TR									
ILUMIN.	15,4 W/m²									
PESSOAS	1,6 m²/PESSOA									
FCST	0,57									
SENS.TOT.	5515 Kcal/h									
LAT. TOT.	4193 Kcal/h									

VIDROS:

SP/ICE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

LEGENDA (DADOS A SEREM DEFEINIDOS)

 Horário de cálculo: 10 :00h
 Temp. Externa máxima: 32,00 °C

Variação diária temp: 9,6 °C

 Ent. de projeto (AE) 78 kJ/kg.K
 UA subresfriamento 0,008 kg/kg
 Pv subresfriamento 1,22 kPa
 TBS subresfriamento 9,90 °C

 UMIDIFIC. 4,2 kW
 REAQUEC. 2,13 kW

 TEMP.INSL 13,00 °C
 VAZÃO AR 1631 m³/h

 TBS mistura 26,35 °C
 TBU mistura 18,98 °C

ADP 10,15

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA	FOLHA
MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	11/21
Nº TGM	REV.
MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	01

7.2.4 LABORATÓRIO DE REDE E MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA										
CLIENTE:	IFMG	LATITUDE:	-21	91,19 [kPA]	AMBIENTE:	Laboratorio de Manutenção				
LOCAL:	Rua da Independência,30	ALTITUDE:	950 [m]		FOLHA:	04/20				
CIDADE:	Bom Sucesso	DENS. AR:	1,07 [Kg/m³]		DATA:	nov/18				
LEVANTAMENTO DE DADOS:	TIAGO G.	CONFERIDO:	TIAGO G.							
CONDICÕES	TBSV [t/c]	TBOV [t/c]	URV [%]	UAV [t/h]	VV [t/h]	TBS [t/c]	TBU [t/c]	URI [t]	UAI [t/h]	VII [t/h]
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					*****
INTERNA	23	16	50	9,17	0,9455					
DIFERENCIAL	9,0	*****	*****	8,1	*****	0,0	*****	*****	0,0	*****
1-TRANSMISSÃO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [c]	T.VERAO [Kcal/h]	DT [c]	T.INV [Kcal/h]				
PAREDE EXT. TOTAL	15,30	*****	*****	*****	***	*****				
VIDRO EXTERNO	5,52	5,52	9,00	274,23		0,00				
PAREDE EXT. LIVRE	9,78	1,38	9,00	121,47		0,00				
PAREDE INTERNA TOTAL	17,20	*****	*****	*****	***	*****				
DIVISORIA E/OU PORTA	4,60	3,00	7,00	96,60		0,00				
PAREDE INTERNA LIVRE	12,60	1,70	7,00	149,94		0,00				
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00				
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00				
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00				
	TOTAL [Kcal/h]			642,24		0,00				
2-INSOLACAO	COR/TIPO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [c]	C.TERM. [Kcal/h]	OR	HORA (h)			
PAREDE	MÉDIA	15,30	1,38	8,9	187,91	OESTE	16			
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16			
TELHADO	MÉDIA	35,70	1,74	20	1242,36		16			
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16			
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16			
TETO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00		16			
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16			
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16			
TETO DE VIDRO	SP/CE	0,00	5,35	65	0,00		16			
DIVERSOS		0,00			0,00					
	TOTAL [Kcal/h]				1430,27					
3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA [Kcal/h]		SENSÍVEL [Kcal/h]		LATENTE [Kcal/h]				
SENSIVEL	22	64		1408,00		*****				
LATENTE	22	47,5		*****		1045,00				
	TOTAL [Kcal/h]			1408,00		1045,00				
4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.		SENSÍVEL [Kcal/h]		LATENTE [Kcal/h]					
ILUMINACAO	571,2 [W]		491,23		*****					
MOT.ELET.(ATE 2HP)	0 [HP]		0,00		*****					
MOT.ELET.(> 2HP)	0 [HP]		0,00		*****					
DIVERSOS SENSIVEL	0,3 [KW]		258,00		*****					
DIVERSOS LATENTE			*****		0,00					
	TOTAL [Kcal/h]		749,23		0,00					
							DIMENSÕES DA SALA			
							AREA	35,7	m²	
							P.D. (F)	3	m	
							P.D. (L)	3	m	
							VOL.REN.	107,10	m³	
							VAZAO AR EXTERNO			
							REN/h	1,95		
							VAZAO 1	208,85	m³/h	
							m³/h/pes.	27,00		
							QUAN.PES.	22		
							VAZAO 2	594,00	m³/h	
							ADOTAR:	594	m³/h	
								17	m³/(m²/h)	
							RESUMO VERAO			
							SENS.INT.	4653	Kcal/h	
							LAT.INT.	1150	Kcal/h	
							TOT. INT.	5802	Kcal/h	
							% SENS.	0,80		0,25
							SENS.EXT.	1357	Kcal/h	
							LAT.EXT.	3044	Kcal/h	
							TOT.EXT.	4401	Kcal/h	
							TOT.GER.	10203	Kcal/h	
							TOT.GER.	3,37	TR	
							ΔT	5,5	°C	
							VAG	1,86	m³/h	
							RESUMO CARGA TERMICA			
							C.T.	0,09	TR/m²	
							C.T.	10,6	m²/TR	
							ILUMIN.	16,0	W/m²	
							PESSOAS	1,6	m²/PESSOA	
							FCST	0,59		
							SENS.TOT.	6010	Kcal/h	
							LAT. TOT.	4193	Kcal/h	

VIDROS:

SP/ICE	Sem protecção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

Horário de cálculo: 16 :00h
Temp. Externa máxima: 32,00 °C
Variação diária temp: 3,6 °C

Ent. de projeto (AE) 78 kJ/kg.K
UA subresfriamento 0,008 kg/kg
Pv subresfriamento 1,24 kPa
TBS subresfriamento 10,12 °C

UMIDIFIC. 4,2 kW
REaquec. 2,21 kW

TEMP.INSL 13,00 °C
VAZÃO AR 1825 m³/h

TBS mistura 26,00 °C
TBU mistura 18,66 °C

ADP 10,49

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

FOLHA

12/21

Nº TGM

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

REV.

01

7.2.5 SALA PEDAGOGA

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

CLIENTE: IFMG	LATITUDE: -21	91,19 [kPa]	AMBIENTE: Sala pedagoga
LOCAL: Rua da Independência,30	ALTITUDE: 950 [m]		FOLHA: 15/20
CIDADE: Bom Sucesso	DENS. AR: 1,07 [kg/m³]		DATA: nov/19
LEVANTAMENTO DE DADOS: TIAGO G.			CONFERIDO: Tiago G

CONDICOES	TBSV _(t-c)	TBOU _(t-c)	URV _(t)	UAV _(t-c)	VV _(t-c)	TBSI _(t-c)	TBOU _(t-c)	UPI _(t)	UAI _(t-c)	VU _(t-c)
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					****
INTERNA	23	16	50	9,17	0,9455					
DIFERENCIAL	9,0	****	****	8,1	****	0,0	****	****	0,0	****

1-TRANSMISSAO	AREA _{A(t)}	U _{transmissao(t-c)}	DT _(t-c)	T.VERAO _(t-c)	DT _(t-c)	T.INV _(t-c)
PAREDE EXT. TOTAL	15,90	****	****	****	***	****
VIDRO EXTERNO	3,54	5,52	9,00	175,87		0,00
PAREDE EXT. LIVRE	12,36	1,38	9,00	153,51		0,00
PAREDE INTERNA TOTAL	63,00	****	****	****	***	****
DIVISORIA E/OU PORTA	1,89	3,00	7,00	39,69		0,00
PAREDE INTERNA LIVRE	61,11	1,70	7,00	727,21		0,00
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00
TOTAL [Kcal/h]				1096,28		0,00

DIMENSÕES DA SALA

AREA	9,45 m ²
P.D. (F)	3 m
P.D. (L)	3 m
VOL.REN.	28,35 m ³

VAZAO AR EXTERNO

REN/h	1
VAZAO 1	28,35 m ³ /h
m ³ /h/pes.	19,35
QUAN.PES.	3
VAZAO 2	58,05 m ³ /h
ADOTAR:	58 m ³ /h

6 m³/(m²/h)

RESUMO VERAO

SENS.INT.	1922	Kcal/h
LAT.INT.	157	Kcal/h
TOT.INT.	2079	Kcal/h
% SENS.	0,92	0,08
SENS.EXT.	133	Kcal/h
LAT.EXT.	297	Kcal/h
TOT.EXT.	430	Kcal/h
TOT.GER.	2509	Kcal/h
TOT.GER.	0,83	TR
ΔT	5,5	°C
VAG	0,46	m ³ /h

RESUMO CARGA TERMICA

C.T.	0,09	TR/m ²
C.T.	11,4	m ² /TR
ILUMIN.	16,0	W/m ²
PESSOAS	3,2	m ² /PESSOA
FCST	0,82	
SENS.TOT.	2055	Kcal/h
LAT. TOT.	454	Kcal/h

2-INSOLACAO	COR/TIPO	AREA _{A(t)}	U _{transmissao(t-c)}	DT _(t-c)	C.TERM _(t-c)	OR	HORA(h)
PAREDE	MÉDIA	12,36	1,38	0	0,00	SUL	16
VIDRO	PI/CC	3,54	5,52	0	0,00	SUL	16
TELHADO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO	MÉDIA	9,45	1,74	20	328,86	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO DE VIDRO	PI/CC	0,00	5,35	32,8	0,00	-	16
DIVERSOS	-	0,00			0,00		
TOTAL [Kcal/h]					328,86		

3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA _(t-c)	SENSIVEL _(t-c)	LATENTE _(t-c)
SENSIVEL	3	64	192,00	****
LATENTE	3	47,5	****	142,50
TOTAL [Kcal/h]			192,00	142,50

4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.	SENSIVEL _(t-c)	LATENTE _(t-c)
ILUMINACAO	151,2 [W]	130,03	****
MOT.ELET.(ATE 2HP)	[HP]	0,00	****
MOT.ELET.(> 2HP)	[HP]	0,00	****
DIVERSOS SENSIVEL	0 [KW]	0,00	****
DIVERSOS LATENTE	[KW]	****	0,00
TOTAL [Kcal/h]		130,03	0,00

Horário de cálculo: 16 :00h

Temp. Externa máxima: 32,00 °C

Variação diária temp: 9,6 °C

 UMIDIFIC. 0,4 kW
 REAQUEC. 0,53 kW

 TEMP.INSUF 13,00 °C
 VAZÃO AR 754 m³/h

VIDROS:

SP/CE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

 Ent. de projeto (AE) 78 kJ/kg.K
 UA subresfriamento 0,009 kg/kg
 Pu subresfriamento 1,34 kPa

 TBS mistura 23,72 °C
 TBU mistura 16,64 °C

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

FOLHA

13/21

Nº TGM

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

REV.

01

7.2.6 SECRETARIA

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA										
CLIENTE:	IFMG		LATITUDE:	-21° 31,19 [kPA]		AMBIENTE:	Secretaria			
LOCAL:	Rua da Independência,30		ALTITUDE:	950 [m]		FOLHA:	03/20			
CIDADE:	Bom Sucesso		DENS. AR:	1,07 [Kg/m³]		DATA:	nov/18			
LEVANTAMENTO DE DADOS:	TIAGO G.				CONFERIDO:	Tiago G				
CONDICÕES	TBSV [°C]	TBOV [°C]	URV [%]	UAV [Kcal/h]	VV [°C/h]	TBSI [°C]	TBOI [°C]	URI [%]	UAI [Kcal/h]	VVI [°C/h]
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					
INTERNA	23	16	50	9,17	0,9455					
DIFERENCIAL	9,0			8,1		0,0			0,0	
1-TRANSMISSÃO										
	AREA [m²]	U [W/m².C]	DT [C]	C.VERAO [Kcal/h]	DT [C]	T.INV [Kcal/h]				
PAREDE EXT. TOTAL	10,20									
VIDRO EXTERNO	4,08	5,52	9,00	202,69		0,00				
PAREDE EXT. LIVRE	6,12	1,38	9,00	76,01		0,00				
PAREDE INTERNA TOTAL	22,50									
DIVISORIA E/OU PORTA	1,89	3,00	7,00	39,69		0,00				
PAREDE INTERNA LIVRE	20,61	1,70	7,00	245,26		0,00				
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00				
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00				
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00				
TOTAL [Kcal/h]				563,65		0,00				
2-INSOLACAO										
	COR/TIPO	AREA [m²]	U [W/m².C]	DT [C]	C.TERM [Kcal/h]	OR	HORA (h)			
PAREDE	MÉDIA	10,20	1,38	8,9	125,28	OESTE	16			
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16			
TELHADO	MÉDIA	32,47	1,74	20	1129,96		16			
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16			
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16			
TETO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00		16			
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16			
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16			
TETO DE VIDRO	SP/CE	0,00	5,35	65	0,00		16			
DIVERSOS		0,00			0,00					
TOTAL [Kcal/h]					1255,23					
3-PESSOAS										
	QUANT.	C.LIB./PESSOA [Kcal/h]	SENSÍVEL [Kcal/h]		LATENTE [Kcal/h]					
SENSIVEL	5	64	320,00							
LATENTE	5	47,5			237,50					
TOTAL [Kcal/h]			320,00		237,50					
4-CARGAS DIVERSAS										
	POT.DISSIP.	SENSÍVEL [Kcal/h]		LATENTE [Kcal/h]						
ILUMINACAO	519,52 [W]	446,79								
MOT.ELET.(ATE 2HP)	0 [HP]	0,00								
MOT.ELET.(> 2HP)	0 [HP]	0,00								
DIVERSOS SENSIVEL	0 [KW]	0,00								
DIVERSOS LATENTE	[KW]			0,00						
TOTAL [Kcal/h]		446,79		0,00						
DIMENSÕES DA SALA										
AREA	32,47 m²									
P.D. (F)	3 m									
P.D. (L)	3 m									
VOL.REN.	97,41 m³									
VAZAO AR EXTERNO										
REN/h	1,95									
VAZAO 1	189,95 m³/h									
m³/h/pep.	27,00									
QUAN.PES.	5									
VAZAO 2	135,00 m³/h									
ADOTAR:	190 m³/h									
	6 m³/(m²h)									
RESUMO VERAO										
SENS.INT.	2844 Kcal/h									
LAT.INT.	261 Kcal/h									
TOT. INT.	3105 Kcal/h									
% SENS.	0,92									
SENS.EXT.	434 Kcal/h									
LAT.EXT.	973 Kcal/h									
TOT.EXT.	1407 Kcal/h									
TOT.GER.	4513 Kcal/h									
TOT.GER.	1,49 TR									
ΔT	5,5 °C									
VAG	0,82 m³/h									
RESUMO CARGA TERMICA										
C.T.	0,05 TR/m²									
C.T.	21,8 m²/TR									
ILUMIN.	16,0 W/m²									
PESSOAS	6,5 m²/PESSOA									
FCST	0,73									
SENS.TOT.	3278 Kcal/h									
LAT. TOT.	1235 Kcal/h									

VIDROS:

SP/CE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

LEGENDA: [DADOS A SEREM PREENCHIDOS]

Horário de cálculo: 16 :00h

Temp. Externa máxima: 32,00 °C

Variação diária temp: 9,6 °C

Ent. de projeto (AE)	78	kJ/kg.K
UA subresfriamento	0,009	kg/kg
Pv subresfriamento	1,34	kPa
TBS subresfriamento	11,26	°C

UMIDIFIC.	1,3 kW
REaquec.	0,82 kW

TEMP.INSL	13,00 °C
VAZÃO AR	1116 m³/h

TBS mistura	24,58 °C
TBU mistura	17,40 °C

ADP	12,1
-----	------

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

FOLHA

14/21

Nº TGM

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

REV.

01

7.2.7 SALA DE TI

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

V3.1

CLIENTE: IFMG	LATITUDE: -21	91,19 [kPa]	AMBIENTE: Sala de TI
LOCAL: Rua da Independência,30	ALTITUDE: 950 [m]		FOLHA: 08/20
CIDADE: Bom Sucesso	DENS. AR: 1,07 [Kg/m³]		DATA: nov/18
LEVANTAMENTO DE DADOS: TIAGO G.			CONFERIDO: Tiago G

CONDICIES	TBSV [Kcal/h]	TBOV [Kcal/h]	URV [g]	UAV [Kcal/h]	VV [Kcal/h]	TBSI [Kcal/h]	TBOI [Kcal/h]	URI [g]	UAI [Kcal/h]	VVI [Kcal/h]
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					
INTERNA	23	17	50	9,545	0,9285					
DIFERENCIAL	9,0			7,7		0,0			0,0	

1-TRANSMISSAO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [K]	T.VERAO [Kcal/h]	DT [K]	T.INV [Kcal/h]
PAREDE EXT. TOTAL	19,50					
VIDRO EXTERNO	19,50	5,52	9,00	968,76		0,00
PAREDE EXT. LIVRE	0,00	1,38	9,00	0,00		0,00
PAREDE INTERNA TOTAL	22,05					
DIVISORIA E/OU PORTA	3,45	3,00	7,00	72,45		0,00
PAREDE INTERNA LIVRE	18,60	1,70	7,00	221,34		0,00
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00
TOTAL [Kcal/h]				1262,55		0,00

DIMENSOES DA SALA

AREA	16,81 m²
P.D. (F)	3 m
P.D. (L)	3 m
VOL.REN.	50,43 m³

VAZAO AR EXTERNO

REN/h	1
VAZAO 1	50,43 m³/h
m³/h/pes.	19,73
QUAN.PES.	5
VAZAO 2	98,66 m³/h
ADOTAR:	99 m³/h

6 m³/(m²h)

RESUMO VERAO

SENS.INT.	3585	Kcal/h
LAT.INT.	261	Kcal/h
TOT.INT.	3846	Kcal/h
% SENS.	0,93	0,07
SENS.EXT.	230	Kcal/h
LAT.EXT.	491	Kcal/h
TOT.EXT.	720	Kcal/h
TOT.GER.	4566	Kcal/h
TOT.GER.	1,51	TR

 ΔT **5,5 °C**

 VAG **0,83 m³/h**

RESUMO CARGA TERMICA

C.T.	0,09	TR/m²
C.T.	11,1	m²/TR
ILUMIN.	16,0	W/m²
PESSOAS	3,4	m²/PESSOA
FCST	0,84	
SENS.TOT.	3814	Kcal/h
LAT. TOT.	752	Kcal/h

2-INSOLACAO	COR/TIPO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [K]	C.TERM. [Kcal/h]	OR	HORA (h)
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	2,7	0,00	SO	16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TELHADO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO	MÉDIA	16,81	1,74	20	584,99	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO DE VIDRO	SP/CE	0,00	5,35	65	0,00	-	16
DIVERSOS		0,00			0,00		
TOTAL [Kcal/h]					584,99		

3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA [Kcal/h]	SENSIVEL [Kcal/h]	LATENTE [Kcal/h]
SENSIVEL	5	64	320,00	
LATENTE	5	47,5		237,50
TOTAL [Kcal/h]			320,00	237,50

4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.	SENSIVEL [Kcal/h]	LATENTE [Kcal/h]
ILUMINACAO	268,96 [W]	231,31	
MOT.ELET.(ATE 2HP)	0 [HP]	0,00	
MOT.ELET.(> 2HP)	0 [HP]	0,00	
DIVERSOS SENSIVEL	1 [KW]	860,00	
DIVERSOS LATENTE	0 [KW]		0,00
TOTAL [Kcal/h]		1091,31	0,00

Horário de cálculo: 16 :00h

Temp. Externa máxima: 32,00 °C

Variação diária temp: 9,6 °C

 UMIDIFIC. 0,7 kW
 REAQUEC. 0,59 kW

 TEMP.INSL 13,00 °C
 VAZÃO AR 1381 m³/h

 TBS mistura 23,68 °C
 TBU mistura 17,53 °C

ADP 12,2

VIDROS:

SP/CE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

 Ent. de projeto (AE) 78 kJ/kg.K
 UA subresfriamento 0,009 kg/kg
 Pv subresfriamento 1,41 kPa
 TBS subresfriamento 12,01 °C

LEGENDA: (DADOS A SEREM DEFEINIDOS)

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

FOLHA

15/21

Nº TGM

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

REV.

01

7.2.8 COORDENAÇÃO DE CURSOS

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

V3.1

CLIENTE: **IFMG** LATITUDE: **-21** 91,19 [kPa] AMBIENTE: **COORDENAÇÃO DE CL**
 LOCAL: **Rua da Independência,30** ALTITUDE: **950** [m] FOLHA: **05/20**
 CIDADE: **Bom Sucesso** DENS. AR: **1,07** [Kg/m³] DATA: **nov/18**
 LEVANTAMENTO DE DADOS: **TIAGO G.** CONFERIDO: **Tiago G.**

CONDICÕES	TBSI _{ext}	TBOU _{ext}	URV _{ext}	DAV _{ext}	VV _{ext}	TBSI _{int}	TBOU _{int}	URV _{int}	DAV _{int}	VV _{int}
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					
INTERNA	23	17	50	9,545	0,9285					
DIFERENCIAL	9,0			7,7		0,0			0,0	

1-TRANSMISSÃO	AREA _{ext}	U _{ext}	DT _{ext}	T.VERAO _{ext}	DT _{int}	T.INV _{int}
PAREDE EXT. TOTAL	16,83					
VIDRO EXTERNO	6,00	5,52	9,00	298,08		0,00
PAREDE EXT. LIVRE	10,83	1,38	9,00	134,51		0,00
PAREDE INTERNA TOTAL	75,50					
DIVISORIA E/OU PORTA	4,20	3,00	7,00	88,20		0,00
PAREDE INTERNA LIVRE	71,30	1,70	7,00	848,47		0,00
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00
TOTAL [Kcal/h]				1369,26		0,00

DIMENSÕES DA SALA

AREA: **35,54** m²
 P.D. (F): **3** m
 P.D. (L): **3** m
 VOL.REN.: **106,62** m³

VAZÃO AR EXTERNO

REN/h: **1**
 VAZÃO 1: **106,62** m³/h
 m³/h/pes.: **24,34**
 QUAN.PES.: **6**
 VAZÃO 2: **146,05** m³/h
 ADOTAR: **146** m³/h

4 m³/(m²h)

RESUMO VERAO

SENS.INT.: **4919** Kcal/h
 LAT.INT.: **314** Kcal/h
 TOT.INT.: **5233** Kcal/h
 % SENS.: **0,94**
 SENS.EXT.: **340** Kcal/h
 LAT.EXT.: **727** Kcal/h
 TOT.EXT.: **1066** Kcal/h
 TOT.GER.: **6299** Kcal/h
TOT.GER.: 2,08 TR

ΔT: **5,5** °C
 VAG: **1,15** m³/h

RESUMO CARGA TERMICA

C.T.: **0,06** TR/m²
 C.T.: **17,1** m²/TR
 ILUMIN.: **16,0** W/m²
 PESSOAS: **5,9** m²/PESSOA
 FCST: **0,83**
 SENS.TOT.: **5259** Kcal/h
 LAT. TOT.: **1040** Kcal/h

2-INSOLAÇÃO	COR/TIPO	AREA _{ext}	U _{ext}	DT _{ext}	C.TERM _{ext}	OR	HORA(h)
PAREDE	MÉDIA	10,83	1,38	8,9	133,01	OESTE	16
VIDRO	PI/CC	6,00	5,52	#N/D	0,00		16
TELHADO	MÉDIA	35,54	1,74	20	1236,79	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO DE VIDRO	PI/CC	0,00	5,35	32,8	0,00	-	16
DIVERSOS	-	0,00			0,00		
TOTAL [Kcal/h]					1369,81		

3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA	SENSIVEL	LATENTE
SENSIVEL	6	64	384,00	
LATENTE	6	47,5		285,00
TOTAL [Kcal/h]			384,00	285,00

4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.	SENSIVEL	LATENTE
ILUMINACAO	568,64 [W]	489,03	
MOT.ELET.(ATE 2HP)	[HP]	0,00	
MOT.ELET.(> 2HP)	[HP]	0,00	
DIVERSOS SENSIVEL	1 [Kw]	860,00	
DIVERSOS LATENTE	[Kw]		0,00
TOTAL [Kcal/h]		1349,03	0,00

Horário de cálculo: **16** :00h
 Temp. Externa máxima: **32,00** °C

Variação diária temp: **9,6** °C

UMIDIFIC.: **1,1** kW
 REAQUEC.: **0,75** kW

TEMP.INSL: **13,00** °C
 VAZÃO AR: **1895** m³/h

TBS mistura: **23,73** °C
 TBU mistura: **17,57** °C

ADP: **12,3**

VIDROS:

SP/ICE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

Ent. de projeto (AE): **78** kJ/kg.K
 UA subresfriamento: **0,003** kg/kg
 Pv subresfriamento: **1,41** kPa
 TBS subresfriamento: **12,07** °C

LEGENDA: (MAYUS = SEM PROTEÇÃO/ MINUS = COM PROTEÇÃO)

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

FOLHA

16/21

Nº TGM

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

REV.

01

7.2.9 DIREÇÃO GERAL

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

V3.1

CLIENTE: IFMG	LATITUDE: -21	91,19 [kPa]	AMBIENTE: Direção Geral
LOCAL: Rua da Independência,30	ALTITUDE: 950 [m]		FOLHA: 09/20
CIDADE: Bom Sucesso	DENS. AR: 1,07 [Kg/m³]		DATA: nov/18
LEVANTAMENTO DE DADOS: TIAGO G.			CONFERIDO: Tiago G.

CONDIÇÕES	TBSI [°C]	TBOV [°C]	URV [%]	UAV [g/h]	UV [g/h]	TBSI [°C]	TBOV [°C]	URV [%]	UAV [g/h]	UV [g/h]
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					
INTERNA	23	17	50	9,545	0,9285					
DIFERENCIAL	9,0			7,7		0,0			0,0	

1-TRANSMISSÃO	ÁREA [m²]	U [W/(m²·°C)]	DT [°C]	T.VERAO [Kcal/h]	DT [°C]	T.IV [Kcal/h]
PAREDE EXT. TOTAL	0,00					
VIDRO EXTERNO	0,00	5,52	9,00	0,00		0,00
PAREDE EXT. LIVRE	0,00	1,38	9,00	0,00		0,00
PAREDE INTERNA TOTAL	17,40					
DIVISÓRIA E/OU PORTA	1,89	3,00	7,00	39,69		0,00
PAREDE INTERNA LIVRE	15,51	1,70	7,00	184,57		0,00
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00
TOTAL [Kcal/h]				224,26		0,00

2-INSOLAÇÃO	COR/TIPO	ÁREA [m²]	U [W/(m²·°C)]	DT [°C]	C.TERM [Kcal/h]	OR	HORA (h)
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	2,7	0,00	SO	16
VIDRO	PICC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TELHADO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00		16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PICC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO	MÉDIA	8,20	1,74	20	285,36		16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PICC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO DE VIDRO	PICC	0,00	5,35	32,8	0,00		16
DIVERSOS		0,00			0,00		
TOTAL [Kcal/h]					285,36		

3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA [Kcal/h]	SENSÍVEL [Kcal/h]	LATENTE [Kcal/h]
SENSÍVEL	3	64	192,00	
LATENTE	3	47,5		142,50
TOTAL [Kcal/h]			192,00	142,50

4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.	SENSÍVEL [Kcal/h]	LATENTE [Kcal/h]
ILUMINAÇÃO	98,4 [W]	84,62	
MOT.ELET.(ATE 2HP)	0 [HP]	0,00	
MOT.ELET.(> 2HP)	0 [HP]	0,00	
DIVERSOS SENSÍVEL	0,3 [KW]	258,00	
DIVERSOS LATENTE	0 [KW]		0,00
TOTAL [Kcal/h]		342,62	0,00

DIMENSÕES DA SALA	
ÁREA	8,2 m²
P.D. (F)	3 m
P.D. (L)	3 m
VOL.REN.	24,60 m³

VAZÃO AR EXTERNO	
REN/h	1
VAZÃO 1	24,60 m³/h
m³/h/pe.	18,60
QUAN.PES.	3
VAZÃO 2	55,80 m³/h
ADOTAR:	56 m³/h
	7 m³/(m²h)

RESUMO VERAO	
SENS.INT.	1149 Kcal/h
LAT.INT.	157 Kcal/h
TOT. INT.	1305 Kcal/h
% SENS.	0,88
SENS.EXT.	130 Kcal/h
LAT.EXT.	278 Kcal/h
TOT.EXT.	407 Kcal/h
TOT.GER.	1713 Kcal/h
TOT.GER.	0,57 TR
ΔT	5,5 °C
VAG	0,31 m³/h

RESUMO CARGA TERMICA	
C.T.	0,07 TR/m²
C.T.	14,5 m²/TR
ILUMIN.	12,0 W/m²
PESSOAS	2,7 m²/PESSOA
FCST	0,75
SENS.TOT.	1278 Kcal/h
LAT. TOT.	434 Kcal/h

Horário de cálculo:	16 :00h
Temp. Externa máxima:	32,00 °C
Variação diária temp:	9,6 °C

UMIDIFIC.	0,4 kW
REAQUEC.	0,27 kW
TEMP. INSL	13,00 °C
VAZÃO AR	443 m³/h
TBS mistura	24,19 °C
TBU mistura	17,92 °C
ADP	11,61

VIDROS:	
SP/CE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

Ent. de projeto (AE)	78	kJ/kg.K
UA subresfriamento	0,009	kg/kg
Pv subresfriamento	1,37	kPa
TBS subresfriamento	11,57	°C

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA	FOLHA
MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	17/21
Nº TGM	REV.
MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	01

7.2.10 LABORATÓRIO DE MEIO AMBIENTE

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

V3.1

CLIENTE: IFMG LOCAL: Rua da Independência,30 CIDADE: Bom Sucesso

LATITUDE: -21 ALTITUDE: 950 [m] DENS. AR: 1,07 [Kg/m³]

91,19 [kPa] AMBIENTE: Laboratorio de Meio Am FOLHA: 12/20 DATA: nov/18

LEVANTAMENTO DE DADOS: TIAGO G. CONFERIDO: Tiago G

CONDICÕES	TBSI [W/m²]	TBOV [W/m²]	ORV [W]	UAV [W/m²]	QV [W/h]	TBSI [W/m²]	TBOV [W/m²]	ORV [W]	UAV [W/m²]	QV [W/h]
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					
INTERNA	23	16	50	9,17	0,9455					
DIFERENCIAL	9,0			8,1		0,0			0,0	

1-TRANSMISSÃO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [K]	C.VERAO [W/m²]	DT [K]	T.INV [W/m²]
PAREDE EXT. TOTAL	15,30					
VIDRO EXTERNO	4,50	5,52	9,00	223,56		0,00
PAREDE EXT. LIVRE	10,80	1,38	9,00	134,14		0,00
PAREDE INTERNA TOTAL	76,50					
DIVISORIA E/OU PORTA	1,89	3,00	7,00	39,69		0,00
PAREDE INTERNA LIVRE	74,61	1,70	7,00	887,86		0,00
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00
TOTAL [Kcal/h]				1285,25		0,00

DIMENSOES DA SALA	
AREA	35,7 m²
P.D. (F)	3 m
P.D. (L)	3 m
VOL.REN.	107,10 m³

VAZAO AR EXTERNO	
REN/h	1
VAZAO 1	107,10 m³/h
m³/h/pes.	16,25
QUAN.PES.	25
VAZAO 2	406,26 m³/h
ADOTAR:	406 m³/h

2-INSOLACAO	COR/TIPO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [K]	C.TERM. [W/m²]	OR	HORA (h)
PAREDE	MÉDIA	10,80	1,38	0	0,00	LESTE	16
VIDRO	PI/CC	4,50	5,52	0	0,00	LESTE	16
TELHADO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO	MÉDIA	35,70	1,74	20	1242,36		16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO DE VIDRO	PI/CC	0,00	5,35	32,8	0,00		16
DIVERSOS	-	0,00			0,00		
TOTAL [Kcal/h]					1242,36		

11 m³/(m²/h)

RESUMO VERAO	
SENS.INT.	5365 Kcal/h
LAT.INT.	1306 Kcal/h
TOT.INT.	6671 Kcal/h
% SENS.	0,80
SENS.EXT.	928 Kcal/h
LAT.EXT.	2082 Kcal/h
TOT.EXT.	3010 Kcal/h
TOT.GER.	9680 Kcal/h
TOT.GER.	3,20 TR
ΔT	5,5 °C
VAG	1,76 m³/h

3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA [W/m²]	SENSIVEL [W/m²]	LATENTE [W/m²]
SENSIVEL	25	64	1600,00	
LATENTE	25	47,5		1187,50
TOTAL [Kcal/h]			1600,00	1187,50

RESUMO CARGA TERMICA

C.T.	0,09 TR/m²
C.T.	11,2 m²/TR
ILUMIN.	16,0 W/m²
PESSOAS	1,4 m²/PESSOA
FCST	0,65
SENS.TOT.	6293 Kcal/h
LAT. TOT.	3388 Kcal/h

4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.	SENSIVEL [W/m²]	LATENTE [W/m²]
ILUMINACAO	571,2 [W]	491,23	
MOT.ELET.(ATE 2HP)	0 [HP]	0,00	
MOT.ELET.(> 2HP)	[HP]	0,00	
DIVERSOS SENSIVEL	0,3 [Kw]	258,00	
DIVERSOS LATENTE	[Kw]		0,00
TOTAL [Kcal/h]		749,23	0,00

Horário de cálculo: 16 :00h
Temp. Externa máxima: 32,00 °C
Variação diária temp: 9,6 °C

UMIDIFIC.	2,9 kW
REAUQUEC.	2,53 kW
TEMP.INSL	13,00 °C
VAZÃO AR	2105 m³/h

VIDROS:

SPICE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

Ent. de projeto (AE) 78 kJ/kg.K
UA subresfriamento 0,008 kg/kg
Pv subresfriamento 1,24 kPa
TBS subresfriamento 10,15 °C

TBS mistura	24,79 °C
TBU mistura	17,59 °C

ADP 10,49



IF SUDESTE MG

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA	FOLHA
MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	18/21
Nº TGM	REV.
MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	01

7.2.11 ADMINISTRAÇÃO

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

V3.1

CLIENTE: IFMG	LATITUDE: -21	91,19 [kPa]	AMBIENTE: Administração
LOCAL: Rua da Independência,30	ALTITUDE: 950 [m]		FOLHA: 10/20
CIDADE: Bom Sucesso	DENS. AR: 1,07 [Kg/m³]		DATA: nov/18
LEVANTAMENTO DE DADOS: TIAGO G.			CONFERIDO: Tiago G

CONDICÕES	TBS [W/m²]	TBU [W/m²]	URI [K]	UAI [W/m²]	VV [m/s]	TBS [K]	TBU [K]	URI [K]	UAI [W/m²]	VV [m/s]
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					
INTERNA	23	17	50	9,545	0,9285					
DIFERENCIAL	9,0			7,7		0,0			0,0	

1-TRANSMISSÃO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [K]	Q.VERAO [Kcal/h]	DT [K]	T.INV [Kcal/h]
PAREDE EXT. TOTAL	0,00					
VIDRO EXTERNO	0,00	5,52	9,00	0,00		0,00
PAREDE EXT. LIVRE	0,00	1,38	9,00	0,00		0,00
PAREDE INTERNA TOTAL	17,40					
DIVISORIA E/OU PORTA	1,89	3,00	7,00	39,69		0,00
PAREDE INTERNA LIVRE	15,51	1,70	7,00	184,57		0,00
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00
TOTAL [Kcal/h]				224,26		0,00

DIMENSOES DA SALA	
AREA	8,25 m²
P.D. (F)	3 m
P.D. (L)	3 m
VOL.REN.	24,75 m³

VAZAO AR EXTERNO	
REN/h	1
VAZAO 1	24,75 m³/h
m³/h/pes.	18,63
QUAN.PES.	3
VAZAO 2	55,89 m³/h
ADOTAR:	56 m³/h

RESUMO VERAO		
SENS.INT.	1182	Kcal/h
LAT.INT.	157	Kcal/h
TOT.INT.	1339	Kcal/h
% SENS.	0,88	0,13
SENS.EXT.	130	Kcal/h
LAT.EXT.	278	Kcal/h
TOT.EXT.	408	Kcal/h
TOT.GER.	1747	Kcal/h
TOT.GER.	0,58	TR
ΔT	5,5	°C
VAG	0,32	m³/h

2-INSOLACAO	COR/TIPO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [K]	Q.TERM. [Kcal/h]	OR	HORA (h)
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	0	0,00	SE	16
VIDRO	PICC	0,00	5,52	0	0,00	SE	16
TELHADO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PICC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO	MÉDIA	8,25	1,74	20	287,10	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PICC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO DE VIDRO	PICC	0,00	5,35	32,8	0,00	-	16
DIVERSOS	-	0,00			0,00		
TOTAL [Kcal/h]					287,10		

3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA [Kcal/h]	SENSIVEL [Kcal/h]	LATENTE [Kcal/h]
SENSIVEL	3	64	192,00	
LATENTE	3	47,5		142,50
TOTAL [Kcal/h]			192,00	142,50

4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.	SENSIVEL [Kcal/h]	LATENTE [Kcal/h]
ILUMINACAO	132 [W]	113,52	
MOT.ELET.(ATE 2HP)	[HP]	0,00	
MOT.ELET.(> 2HP)	[HP]	0,00	
DIVERSOS SENSIVEL	0,3 [Kw]	258,00	
DIVERSOS LATENTE	0 [Kw]		0,00
TOTAL [Kcal/h]		371,52	0,00

RESUMO CARGA TERMICA	
C.T.	0,07 TR/m²
C.T.	14,3 m²/TR
ILUMIN.	16,0 W/m²
PESSOAS	2,8 m²/PESSOA
FCST	0,75
SENS.TOT.	1312 Kcal/h
LAT. TOT.	435 Kcal/h

Horário de cálculo:	16 :00h
Temp. Externa máxima:	32,00 °C
Variação diária temp:	9,6 °C

UMIDIFIC.	0,4 kW
REAQUEC.	0,27 kW
TEMP.INSL	13,00 °C
VAZÃO AR	456 m³/h

VIDROS:	
SPICE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PICC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

Ent. de projeto (AE)	78	kJ/kg.K
UA subresfriamento	0,009	kg/kg
Pv subresfriamento	1,37	kPa
TBS subresfriamento	11,60	°C

TBS mistura	24,16 °C
TBU mistura	17,90 °C
ADP	11,61

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

FOLHA

19/21

Nº TGM

MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119

REV.

01
7.2.12 SALA DOS PROFESSORES
CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA
V3.1

CLIENTE: IFMG LATITUDE: -21 91,19 [kPa] AMBIENTE: Sala Dos Professores
 LOCAL: Rua da Independência,30 ALTITUDE: 350 [m] FOLHA: 06/20
 CIDADE: Bom Sucesso DENS. AR: 1,07 [Kg/m³] DATA: nov/18
 LEVANTAMENTO DE DADOS: TIAGO G. CONFERIDO: Tiago G

CONDICOES	TBSV [t/c]	TBOV [t/c]	URV [%]	UAV [t/h]	UV [t/h]	TBSI [t/c]	TBOI [t/c]	URI [%]	UAI [t/h]	VI [t/h]
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979					
INTERNA	23	17	50	9,545	0,9285					
DIFERENCIAL	9,0			7,7		0,0			0,0	

1-TRANSMISSAO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [C]	T.VERAO [W/h]	DT [C]	T.INV [W/h]
PAREDE EXT. TOTAL	9,75					
VIDRO EXTERNO	3,90	5,52	9,00	193,75		0,00
PAREDE EXT. LIVRE	5,85	1,38	9,00	72,66		0,00
PAREDE INTERNA TOTAL	58,00					
DIVISORIA E/OU PORTA	1,89	3,00	7,00	39,69		0,00
PAREDE INTERNA LIVRE	56,11	1,70	7,00	667,71		0,00
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00
TOTAL [Kcal/h]				973,81		0,00

DIMENSOES DA SALA

AREA: 25,89 m²
 P.D. (F): 2,95 m
 P.D. (L): 3 m
 VOL.REN.: 76,38 m³

VAZAO AR EXTERNO

REN/h: 1
 VAZAO 1: 76,38 m³/h
 m³/h/pes.: 16,59
 QUAN.PES.: 16
 VAZAO 2: 265,48 m³/h
 ADOTAR: 265 m³/h

10 m³/(m²/h)

RESUMO VERAO

SENS.INT.: 4993 Kcal/h
 LAT.INT.: 836 Kcal/h
 TOT. INT.: 5829 Kcal/h
 % SENS.: 0,86
 SENS.EXT.: 618 Kcal/h
 LAT.EXT.: 1321 Kcal/h
 TOT.EXT.: 1938 Kcal/h
 TOT.GER.: 7767 Kcal/h
 TOT.GER.: 2,57 TR

ΔT: 5,5 °C
 VAG: 1,41 m³/h

RESUMO CARGA TERMICA

C.T.: 0,10 TR/m²
 C.T.: 10,1 m²/TR
 ILUMIN.: 16,0 W/m²
 PESSOAS: 1,6 m²/PESSOA
 FCST: 0,72
 SENS.TOT.: 5610 Kcal/h
 LAT. TOT.: 2157 Kcal/h

2-INSOLACAO	COR/TIPO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [C]	C.TERM [W/h]	OR	HORA (h)
PAREDE	MÉDIA	5,85	1,38	8,9	71,85	OESTE	16
VIDRO	PI/CC	3,90	5,52	48,3	1039,80	OESTE	16
TELHADO	MÉDIA	0,00	1,74	20	0,00	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO	MÉDIA	25,89	1,74	20	900,97	-	16
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		16
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		16
TETO DE VIDRO	PI/CC	0,00	5,35	32,8	0,00	-	16
DIVERSOS	-	0,00			0,00		
TOTAL [Kcal/h]					2012,62		

3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA [W/h]	SENSIVEL [W/h]	LATENTE [W/h]
SENSIVEL	16	64	1024,00	
LATENTE	16	47,5		760,00
TOTAL [Kcal/h]			1024,00	760,00

4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.	SENSIVEL [W/h]	LATENTE [W/h]
ILUMINACAO	414,24 [W]	356,25	
MOT.ELET.(ATE 2HP)	0 [HP]	0,00	
MOT.ELET.(> 2HP)	0 [HP]	0,00	
DIVERSOS SENSIVEL	0,2 [KW]	172,00	
DIVERSOS LATENTE			0,00
TOTAL [Kcal/h]		528,25	0,00

Horário de cálculo: 16 :00h
 Temp. Externa máxima: 32,00 °C
 Variação diária temp: 9,6 °C

UMIFIC.: 2,0 kW
 REAQUEC.: 1,36 kW

TEMP.INSL: 13,00 °C
 VAZAO AR: 1923 m³/h

Ent. de projeto (AE): 78 kJ/kg.K
 UA subresfriamento: 0,009 kg/kg
 Pv subresfriamento: 1,35 kPa
 TBS subresfriamento: 11,36 °C

TBS mistura: 24,30 °C
 TBU mistura: 18,01 °C

ADP: 11,35

VIDROS:

SP/ICE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

LEGENDA (DADOS A SEREM REFEQUENCIADOS)

**PROJETO DETALHADO
CAMPUS BOM SUCESSO
IFMG
SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO
MEMORIA DE CÁLCULO**

Nº CONSTRUTORA	FOLHA
MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	20/21
Nº TGM	REV.
MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	01

7.2.13 BIBLIOTECA

CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA											V3.1
CLIENTE:	IFMG	LATITUDE:	-21	91,19 [kPa]	AMBIENTE:	Biblioteca					
LOCAL:	Rua da Independência,30	ALTITUDE:	950 [m]		FOLHA:	07/20					
CIDADE:	Bom Sucesso	DENS. AR:	1,07 [Kg/m³]		DATA:	nov/18					
LEVANTAMENTO DE DADOS:	TIAGO G.	CONFERIDO:	TIAGO G								
CONDICOES	TBS [W/m²]	TBU [W/m²]	UR [g]	UA [W/m²]	UV [W/m²]	TBS [W/m²]	TBU [W/m²]	UR [g]	UA [W/m²]	UV [W/m²]	
EXTERNA	32,00	24	52,7	17,24	0,979						
INTERNA	23	17	50	9,545	0,9285						
DIFERENCIAL	9,0			7,7		0,0			0,0		
1-TRANSMISSAO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [C]	T.VERAO [Kcal/h]	DT [C]	T.INV [Kcal/h]					
PAREDE EXT. TOTAL	16,10										
VIDRO EXTERNO	5,76	5,52	9,00	286,16		0,00					
PAREDE EXT. LIVRE	10,34	1,38	9,00	128,42		0,00					
PAREDE INTERNA TOTAL	58,10										
DIVISORIA E/OU PORTA	1,89	3,00	7,00	39,69		0,00					
PAREDE INTERNA LIVRE	56,21	1,70	7,00	668,90		0,00					
PISO	0,00	1,74	7,00	0,00		0,00					
TELHADO	0,00	1,74	9,00	0,00		0,00					
TELHADO DE VIDRO	0,00	5,35	9,00	0,00		0,00					
TOTAL [Kcal/h]				1123,17		0,00					
2-INSOLACAO	COR/TIPO	AREA [m²]	U [W/m².K]	DT [C]	C.TERM [Kcal/h]	OR	HORA (h)				
PAREDE	MÉDIA	16,10	1,38	14,4	319,94	LESTE	10				
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		10				
TELHADO	MÉDIA	37,49	1,74	9,4	613,19		10				
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		10				
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		10				
TETO	MÉDIA	0,00	1,74	9,4	0,00		10				
PAREDE	MÉDIA	0,00	1,38	#N/D	0,00		10				
VIDRO	PI/CC	0,00	5,52	#N/D	0,00		10				
TETO DE VIDRO	PI/CC	0,00	5,35	61,5	0,00		10				
DIVERSOS	-	0,00			0,00						
TOTAL [Kcal/h]					933,13						
3-PESSOAS	QUANT.	C.LIB./PESSOA [Kcal/h]	SENSIVEL [Kcal/h]	LATENTE [Kcal/h]							
SENSIVEL	10	64	640,00								
LATENTE	10	47,5		475,00							
TOTAL [Kcal/h]			640,00	475,00							
4-CARGAS DIVERSAS	POT.DISSIP.	SENSIVEL [Kcal/h]	LATENTE [Kcal/h]								
ILUMINACAO	599,84 [W]	515,86									
MOT.ELET.(ATE 2HP)	0 [HP]	0,00									
MOT.ELET.(> 2HP)	0 [HP]	0,00									
DIVERSOS SENSIVEL	0,3 [Kw]	258,00									
DIVERSOS LATENTE	0 [Kw]		0,00								
TOTAL [Kcal/h]		773,86	0,00								
DIMENSÕES DA SALA											
AREA	37,49 m²										
P.D. (F)	3 m										
P.D. (L)	3 m										
VOL.REN.	112,47 m³										
VAZAO AR EXTERNO											
REN/h	1										
VAZAO 1	112,47 m³/h										
m³/h/pes.	20,43										
QUAN.PES.	10										
VAZAO 2	204,28 m³/h										
ADOTAR:	204 m³/h										
RESUMO VERAO											
SENS.INT.	3817 Kcal/h										
LAT.INT.	523 Kcal/h										
TOT. INT.	4340 Kcal/h										
% SENS.	0,88										
SENS.EXT.	475 Kcal/h										
LAT.EXT.	1016 Kcal/h										
TOT.EXT.	1492 Kcal/h										
TOT.GER.	5831 Kcal/h										
TOT.GER.	1,93 TR										
ΔT	5,5 °C										
VAG	1,06 m³/h										
RESUMO CARGA TERMICA											
C.T.	0,05 TR/m²										
C.T.	19,4 m²/TR										
ILUMIN.	16,0 W/m²										
PESSOAS	3,7 m²/PESSOA										
FCST	0,74										
SENS.TOT.	4292 Kcal/h										
LAT. TOT.	1539 Kcal/h										
Horário de cálculo: 10 :00h Temp. Externa máxima: 32,00 °C Variação diária temp: 9,6 °C											
UMIDIFIC. 1,5 kW REAQUEC. 0,90 kW											
TEMP.INSL 13,00 °C VAZÃO AR 1471 m³/h											
TBS mistura 24,31 °C TBU mistura 18,02 °C											
ADP 11,61											
Ent. de projeto (AE) 78 kJ/kg.K UA subresfriamento 0,009 kg/kg Pv subresfriamento 1,36 kPa TBS subresfriamento 11,57 °C											

VIDROS:

SPICE	Sem proteção/ Cortinas escuras
PI/CC	Persianas internas/ Cortinas claras
PE	Persianas externas

		IF SUDESTE MG	
PROJETO DETALHADO CAMPUS BOM SUCESSO IFMG SISTEMA DE AR CONDICIONADO E VENTILAÇÃO MEMORIA DE CÁLCULO	Nº CONSTRUTORA MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	FOLHA 21/21	
	Nº TGM MMR-CLC-CLM-IFM-BSO-1119	REV. 01	

8.0 ESPECIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

As máquinas foram selecionadas conforme os resultados encontrados no item 7 para carga térmica e vazão de ar insuflada.

Para a seleção dos equipamentos foi observado tanto a potência de refrigeração quanto a vazão de ar insuflada. Sendo necessário atender aos dois parâmetros simultaneamente. Também é necessário observar as potências de refrigeração e ventilação dos equipamentos disponíveis no mercado, sendo necessário sempre selecionar equipamentos com parâmetros superiores aos calculados.

NOVA LIMA, 08 de novembro de 2019,

Tiago Guedes Moraes
 Engenheiro Mecânico
 CREA MG: 211.496/D

PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO

Revisão	Data	Descrição	Nome Contratada	Contratada Aprovador
E	08/09/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS	PROJETA	TIAGO GUEDES
D	07/04/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS	PROJETA	TIAGO GUEDES
C	07/02/2020	ATENDENDO COMENTÁRIOS	PROJETA	TIAGO GUEDES
B	08/11/2019	ATENDENDO COMENTÁRIOS	PROJETA	TIAGO GUEDES
A	09/11/2018	EMISSÃO INICIAL	PROJETA	TIAGO GUEDES

Sub-contratada:

Número:

Verificador:

Aprovador:



Aprovador:

TIAGO GUEDES MORAES
ENGENHEIRO MECÂNICO
CREA-MG 211.496/D

Título do documento:

*IF SUDESTE MG - CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO
PROJETO DE CLIMATIZAÇÃO – MEMORIAL DESCRITIVO*

SFLO

Página:

Revisão:

Tamanho:

MMR-DSC-CLM-IFM-BSO

001

04

A4

		 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUDESTE DE MINAS GERAIS
PROJETO DETALHADO CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO IF SUDESTE MG SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEMORIAL DESCRITIVO	Nº CONSTRUTORA MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	FOLHA 2/9
	Nº TGM MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	REV. 04

INDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	3
2.0	RELAÇÃO DE DOCUMENTOS	3
3.0	DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO	3
4.0	PARÂMETROS E BASE CÁLCULO	4
5.0	LOCALIZAÇÃO E DETALHES DOS EQUIPAMENTOS	5
6.0	ESPECIFICAÇÃO DOS NOVOS EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS	6
7.0	GENERALIDADES	8
8.0	MATERIAIS DE COMPLEMENTAÇÕES	9

		 <small>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUDESTE DE MINAS GERAIS</small>
PROJETO DETALHADO CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO IF SUDESTE MG SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEMORIAL DESCRITIVO	Nº CONSTRUTORA MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	FOLHA 3/9
	Nº TGM MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	REV. 04

1.0 OBJETIVO

Este memorial descritivo tem por objetivo fixar as condições técnicas necessárias a serem observadas no fornecimento e instalação do sistema de Ar Condicionado para o **IF SUDESTE MG – CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO**. As condições estabelecidas neste memorial são as exigidas para o pleno e satisfatório funcionamento do sistema a ser instalado.

2.0 RELAÇÃO DE DOCUMENTOS

Os documentos fornecidos para o projeto do sistema de ar condicionado são:

- PROJETO ARQUITETÔNICO
- PROJETO CLIMATIZAÇÃO

3.0 DESCRIÇÃO GERAL DA INSTALAÇÃO

O IF SUDESTE MG – CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO localizado no município de Bom Sucesso, rua da Independência, 30, Bairro Aparecida, no estado de Minas Gerais.

3.1 CLIMATIZAÇÃO

Foi adotado o sistema de climatização com splits tipo hi-wall e piso teto. Nesse sistema uma cada unidade condensadora alimentará uma unidade evaporadora através de uma rede frigorífica. As unidades condensadoras para os sistemas serão instaladas em local indicado no projeto detalhado.

3.1.1 Ambientes climatizados

Pavimento Superior:

- Sala 1;
- Sala 2;
- Sala 3;

		 <small>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUDESTE DE MINAS GERAIS</small>	
PROJETO DETALHADO CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO IF SUDESTE MG SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEMORIAL DESCRITIVO	Nº CONSTRUTORA MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	FOLHA 4/9	
	Nº TGM MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	REV. 04	

- Sala 4;
- Laboratório de Informática 1;
- Laboratório de Informática 2;
- Laboratório de Rede e Manutenção de computadores;
- Sala Pedagoga;
- Secretaria;
- Sala de TI;
- Coordenação de Cursos;
- Direção Geral.

Pavimento Inferior:

- Laboratório de Meio Ambiente;
- Administração;
- Sala dos Professores;
- Biblioteca;

4.0 PARÂMETROS E BASE CÁLCULO

As normas utilizadas como referência para dimensionamento do sistema de ar condicionado e ventilação em questão estão listadas abaixo:

- NBR-16401-1 – Instalações de ar condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 1 – Projeto das Instalações
- NBR-16401-2 – Instalações de ar condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 1 – Parâmetros de Conforto
- NBR-16401-3 – Instalações de ar condicionado – Sistemas Centrais e Unitários – Parte 3 – Qualidade do ar interior
- ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers
- SMACNA – Sheet Metal and Air Conditioning Contractors National Association
- AHRI – Air Conditioning, Heating and Refrigerating Institute

		 <small>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUDESTE DE MINAS GERAIS</small>	
PROJETO DETALHADO CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO IF SUDESTE MG SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEMORIAL DESCRITIVO	Nº CONSTRUTORA MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	FOLHA 5/9	
	Nº TGM MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	REV. 04	

5.0 LOCALIZAÇÃO E DETALHES DOS EQUIPAMENTOS

Para o sistema de climatização dos ambientes, foi previsto equipamentos com a tecnologia split. Esse sistema consiste na instalação de uma unidade externa (unidade condensadora) e uma unidade interna (unidade evaporadora). As unidades internas serão interligadas a unidade externa por uma rede de tubulação de cobre isolada termicamente. Esta rede de tubulação conduz o fluido refrigerante. Na unidade externa está localizado o compressor, onde o gás é comprimido e perde calor para o meio ambiente, retornando para unidade interna, onde o fluido refrigerante absorve calor do meio climatizado. Foi reservada uma área indicada no projeto detalhado, para instalação das unidades condensadoras.

5.1 UNIDADES CLIMATIZADORAS

5.1.1 Unidade Condensadora

As unidades condensadoras (unidades externas) deverão ser instaladas no local indicado na planta do projeto detalhado. O local deverá ser provido de boa ventilação, sem umidade e a sobra. O ruído e a descarga de ar, não deverão afetar os vizinhos e a vegetação adjacente. O local deverá ter acesso limitado ao público, afim de evitar problemas ou intervenções indesejadas.

As unidades condensadoras das respectivas unidades evaporadoras ficarão instaladas em área externa, conforme apresentado em projeto e deverão ter o máximo afastamento possível das janelas.

Antes de fixar o equipamento, é importante verificar no manual o lado das conexões elétricas e frigoríficas. A base do equipamento deverá ser acomodada sobre sapatas ou calços de borracha, para evitar a propagação de vibrações excessivas. Deverá ser observado as distancias mínimas de outros equipamentos, assim como paredes ou outras obstruções, conforme o manual do fabricante do equipamento. Em nenhuma hipótese deve ser admitida a instalação de unidades condensadoras de descarga vertical uma sob a outra. As unidades condensadoras deverão ser do tipo frio e ainda ser capaz de operar dentro das distâncias entre evaporadoras e condensadoras apresentadas em projeto. Não

			
PROJETO DETALHADO CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO IF SUDESTE MG SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEMORIAL DESCRITIVO	Nº CONSTRUTORA MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	FOLHA 6/9	
	Nº TGM MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	REV. 04	

será admitido o fornecimento de equipamentos com potência de refrigeração inferior as especificadas em projeto.

5.1.2 Unidade Evaporadora

As unidades evaporadoras (unidades internas) deverão ser instaladas nos ambientes a serem climatizados. Deverá ser verificado em campo, possíveis interferências com projetos elétricos, vigas, água ou esgoto. É importante verificar junto ao manual do fabricante as distancias mínimas de paredes e outros equipamentos.

É muito importante a providência de um alçapão de serviço próximo as conexões frigoríficas e o dreno para possibilitar o serviço de manutenção. Deverá ser consultado o manual do fabricante para verificar as distancias mínimas para serviço de manutenção. Antes de recortar o forro para instalação da unidade evaporadora é importante verificar a posição de conexão frigorífica conforme o projeto detalhado.

Ao suspender a unidade evaporadora, não apoie na bandeja de dreno, pois poderá danificar e provocar vazamento de água condensada. É importante o manuseio segurando e apoiando nas laterais. Antes de suspender a unidade evaporadora, todo o serviço de tubulação frigorífica, dreno e ligação elétrica deverá ser terminado.

Deverá ser instalado a mangueira de dreno conforme conexão apresentada no projeto detalhado. O dreno da unidade evaporadora deverá ser direcionado para a rede pluvial mais próxima, a mangueira de dreno deverá possuir inclinação descendente de 1 a 4%. A tubulação de dreno não deverá ser presa junto a tubulação da rede refrigerante. As unidades evaporadoras deverão ser fornecidas com potência de refrigeração e vazão de ar iguais ou superiores as especificadas no projeto detalhado.

6.0 **ESPECIFICAÇÃO DOS NOVOS EQUIPAMENTOS A SEREM UTILIZADOS**

6.1 UNIDADE DE CLIMATIZAÇÃO HI-WALL- UNIDADE CONDENSADORA

Unidade condensadora com preparação para trabalhar ao tempo. Serviço com gás amigável ao meio ambiente, HFC R-410A ou similar. Deverá ser fornecido com carga de

		 INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUDESTE DE MINAS GERAIS	
PROJETO DETALHADO CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO IF SUDESTE MG SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEMORIAL DESCRITIVO	Nº CONSTRUTORA MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	FOLHA 7/9	
	Nº TGM MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	REV. 04	

refrigerante inicial a ser complementada conforme a distância de instalação entre a unidade condensadora e a evaporadora. O nível de pressão sonora não deverá ultrapassar 65 dB. A interligação com a rede elétrica deverá ser monofásica ou trifásica a depender do equipamento, com voltagem de 220 V, e frequência de 60 Hz. Será admitido o oferecimento de equipamentos de outros fabricantes, desde que a potência de refrigeração não seja inferior a especificada em projeto. Os equipamentos também deverão atender as distâncias entre evaporadoras e condensadoras. Os fabricantes deverão ser renomados no mercado, a Projeta Engenharia recomenda os seguintes fabricantes:

- Carrier
- Trane
- Hitachi
- Mitsubishi
- LG

6.2 UNIDADE DE CLIMATIZAÇÃO HI-WALL- UNIDADE EVAPORADORA

Unidades climatizadoras tipo Hi-Wall, distribuição de ar uniforme com alcance de até 50 m², deverá ser fornecida com controle remoto com as funções liga/desliga, controle de temperatura e programação para ligar e desligar automaticamente.

Serviço com gás refrigerante amigável ao meio ambiente, HFC R-410A ou similar. A interligação com a rede elétrica monofásica, com voltagem de 220 V, e frequência de 60 Hz. O nível de pressão sonora do equipamento não deverá ultrapassar 45 dB(A). Será admitido o oferecimento de equipamentos de outros fabricantes, desde que a potência de refrigeração e vazão de ar não sejam inferiores as especificadas em projeto.

Os fabricantes deverão ser renomados no mercado, a Projeta Engenharia recomenda os seguintes fabricantes:

- Carrier
- Trane
- Hitachi
- Mitsubishi
- LG

			
PROJETO DETALHADO CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO IF SUDESTE MG SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEMORIAL DESCRITIVO	Nº CONSTRUTORA MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	FOLHA 8/9	
	Nº TGM MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	REV. 04	

6.3 TUBULAÇÕES, CONEXÕES E ACESSÓRIOS DAS REDES FRIGORÍFICAS

6.4.1 Tubulação frigorífica

As tubulações frigoríficas deverão ser de cobre, com espessura mínima conforme recomendado pelo fabricante. Além disso, os diâmetros das tubulações deverão seguir as recomendações do fabricante conforme a conexão com os equipamentos e distâncias entre as unidades evaporadoras e condensadoras. As tubulações deverão ser isoladas termicamente, o material isolante deve ser de poliuretano expandido, poliestireno ou espuma elastomérica (borracha esponjosa). É importante isolar separadamente cada linha. Também é necessário verificar se não há nenhuma poeira ou umidade dentro das tubulações, caso existam remova toda a poeira, umidade e materiais estranhos antes da ligação. As tubulações de refrigerante não deverão encostar em tetos, paredes e outros elementos estruturais, deverão ser suspensas para evitar a transmissão de vibrações e ruídos. Todos os furos para passagem de tubulações deverão ser vedados após a instalação.

7.0 GENERALIDADES

As especificações e desenhos destinam-se a descrição e execução de uma obra completamente acabada. Eles devem ser considerados complementares entre si e o que constar de um dos documentos é tão obrigatório como se constasse em ambos. A construtora aceita e concorda que os serviços, objeto dos documentos contratuais, deverão ser complementares em todos os seus detalhes.

No caso de erros ou divergências as especificações deverão prevalecer sobre os desenhos, devendo de qualquer maneira ser comunicado ao proprietário e ao projetista. Se no contrato constarem condições especiais e especificações gerais, as condições deverão prevalecer sobre as plantas e especificações gerais, quando existirem divergências entre as mesmas.

Todos os materiais e equipamentos serão de fornecimento da instaladora de acordo com as especificações e indicações do projeto. Será de responsabilidade da instaladora o

		 <small>INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA SUDESTE DE MINAS GERAIS</small>	
PROJETO DETALHADO CAMPUS AVANÇADO BOM SUCESSO IF SUDESTE MG SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEMORIAL DESCRITIVO	Nº CONSTRUTORA MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	FOLHA 9/9	
	Nº TGM MMR-DSC-CLM-IFM-BSO-1118	REV. 04	

transporte de material, equipamentos, seu manuseio e sua total integridade até o recebimento final da instalação pela proprietária, salvo contrato firmado de outra forma.

8.0 MATERIAIS DE COMPLEMENTAÇÕES

Serão também de fornecimento da contratante, quer constem ou não nos desenhos referentes a cada um dos serviços, o seguinte material:

- Materiais para complementação de tubulação tais como: braçadeiras, chumbadores, parafusos, porcas, arruelas, reduções, materiais de vedação para rosca, graxas, etc.
- Materiais para uso geral tais como: eletrodo de solda elétrica, oxigênio, acetileno, estopas, folhas de serra, cossinetes, brocas, ponteiros, etc.

Nova lima, 01 de novembro de 2018,

Tiago Guedes Moraes
 Engenheiro Mecânico
 CREA-MG: 211.496/D



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS
GERAIS

PROJETO BÁSICO Nº 94/2022 - DIRENGREI (11.01.06.01)

Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO

Juiz de Fora-MG, 29 de Junho de 2022

6.3._Climatizao.pdf

Total de páginas do documento original: 32

(Assinado digitalmente em 29/06/2022 16:04)

ANA CAROLINA LOPES DUARTE

DIRETOR

1816691

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifsudestemg.edu.br/documentos/> informando seu número: **94**, ano: **2022**, tipo: **PROJETO BÁSICO**, data de emissão: **29/06/2022** e o código de verificação: **38ced722ae**