MULTIFILAR
ENGENHARIA

MEMORIAL TÉCNICO DESCRITIVO
INSTALAÇÕES DE CLIMATIZAÇÃO

PROJETO URBANISTICO INTEGRADO
TERRITÓRIO RUBEM BERTA - RS

Belém-PA
13 de fevereiro de 2026

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2

rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260

Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200

multifilar
multifilar.engenharia

MULTIFILAR
ENGENHARIA

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 3

1.1 NORMAS TÉCNICAS APLICADAS 3

2 DADOS CLIMÁTICOS 4

3 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA. DEFINIÇÃO DA RENOVAÇÃO DE AR E CARGA TERMICA DO SISTEMA 4

3.1 CARGA TÉRMICA COMPILADA PARA O EMPREENDIMENTO 5

4 EQUIPAMENTOS SELECIONADOS – VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO 7

4.1 REDE FRIGORÍGENA 10

5 BRASAGEM, SOLDAGEM, SUPORTAÇÃO, DESIDRATAÇÃO E ISOLAMENTO DAS TUBULAÇÕES 10

6 COMISSIONAMENTO E START-UP 11

7 ACEITAÇÃO DA OBRA 12

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2

rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260

Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200

multifilar
multifilar.engenharia

1 INTRODUÇÃO

Este memorial tem por objetivo descrever o projeto de sistemas de ventilação e ar-condicionado, visando atender o novo **PROJETO URBANISTICO INTEGRADO - TERRITÓRIO RUBEM BERTA/RS** visando atender os requisitos de funcionamento adequado desta edificação de forma satisfatória e salubre.

1.1 NORMAS TÉCNICAS APLICADAS

As principais normas (versões mais recentes) utilizadas na elaboração do projeto elétrico do prédio e que devem ser consideradas na execução estão listadas abaixo:

- **ABNT NBR 16401-1:** Sistemas de ar-condicionado – Parte 1: Projetos das Instalações
- **ABNT NBR 16401-2:** Sistemas de ar-condicionado – Parte 2: Parâmetros de conforto térmico
- **ABNT NBR 16401-3:** Sistemas de ar-condicionado – Parte 3: Qualidade do ar interior
- **ABNT NBR 17037:** Qualidade do ar interior em ambientes não residenciais climatizados artificialmente - Padrões referenciais.
- **Lei Federal n° 13.589, de 4 de janeiro de 2018:** Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes
- **ABNT NBR 13971:** Sistemas de refrigeração, condicionamento de ar,
- ventilação e aquecimento – Manutenção programada
- **ANBT NBR 14518:** Sistemas de ventilação para cozinhas profissionais
- **ASHRAE Standard 15 –** Safety Standard for Refrigeration Systems
- **ASHRAE Standard 34 –** Designation and Safety Classification of Refrigerants
- **ASHRAE Standard 90.1 –** Energy Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings
- **ASHRAE Standard 55 –** Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy
- **ASHRAE Guideline 0 –** Commissioning of Building Systems
- **ASHRAE Standard 62.1 –** Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

- **ASHRAE Guideline 24 –** Ventilation for Indoor Air Quality

2 DADOS CLIMÁTICOS

Foram adotados os dados climáticos da cidade de Porto Alegre/RS, considerando dados meteorológicos da estação meteorológica de Salgado Filho (Consultar os dados do relatório de carga térmica).

Design Parameters:

City Name	Porto Alegre	
Location	Brazil	
Latitude	-30.0	Deg.
Longitude	51.2	Deg.
Elevation	9.0	ft
Summer Design Dry-Bulb	95.0	°F
Summer Coincident Wet-Bulb	76.0	°F
Summer Daily Range	17.1	°F
Winter Design Dry-Bulb	40.0	°F
Winter Design Wet-Bulb	33.6	°F
Atmospheric Clearness Number	1.00	
Average Ground Reflectance	0.20	
Soil Conductivity	0.800	BTU/(hr·ft·°F)
Local Time Zone (GMT +/- N hours)	3.0	hours
Consider Daylight Savings Time	Não	
Simulation Weather Data	(EXT)	
Current Data is	2001 ASHRAE Handbook	
Design Cooling Months	January to December	

3 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA. DEFINIÇÃO DA RENOVAÇÃO DE AR E CARGA TERMICA DO SISTEMA

O sistema adotado será do tipo compacto expansão direta por fluxo variável tipo inverter (inverter split system), que foi dividido em quatro grandes zonas:

A. Terreno A;

B. Terreno D – Sala Multiuso 01;

C. Terreno D – Demais salas Multiuso (agrupadas);

D. Terreno E;

Cada zona será atendida por equipamentos tipo *split system wall mounted*, selecionados de acordo com os recintos atendidos, e quantidade suficiente para atender cada recinto, com base na carga térmica. Os coeficientes de renovação de ar utilizadas foram de 5,7L/s/pessoa (Fp) e 1,4L/s/m² (Fa), com renovação nível 03, conforme a NBR 16401, Parte 03. Foi utilizada a equação da vazão eficaz, constante na referida norma.

O sistema de ventilação utilizado foi com base nos ventiladores tipo axiais com caixa de filtragem acoplada. Apenas no Terreno A, foi utilizado um ventilador

axial de maior porte, com caixa de filtragem externa ao ventilador. Abaixo, apresentamos as vazões eficazes calculadas, por terreno:

Taxa de Renovação de Ar							
Nome	Área	Número de pessoas	Tipo de espaço	Ar exterior por pessoa	Ar exterior por área	Vazão Eficaz	Nivel de Renovação
SALA MULTIUSO	57,16 m²	24	Salão de Jogos	5,70 L/s	1,40 L/(s·m²)	216,83 L/s	Nível 3

Tabela 1 – Taxa de renovação de ar – Sala multiuso do Terreno A

Taxa de Renovação de Ar						
UN	Área	Número de pessoas	Ar exterior por pessoa	Ar exterior por área	Vazão Eficaz	Nivel de Renovação
SALA MULTIUSO 02	49,08 m²	16	5,70 L/s	1,40 L/(s·m²)	159,91 L/s	Nivel 3
SALA MULTIUSO 03	24,33 m²	8	5,70 L/s	1,40 L/(s·m²)	79,67 L/s	Nivel 3
SALA MULTIUSO 04	48,44 m²	16	5,70 L/s	1,40 L/(s·m²)	159,02 L/s	Nivel 3
SALA MULTIUSO 01	27,69 m²	12	5,70 L/s	1,40 L/(s·m²)	107,17 L/s	Nivel 3

Tabela 2 – Taxa de renovação de ar – Salas multiuso do Terreno D

Taxa de Renovação de Ar						
UN	Área	Número de pessoas	Ar exterior por pessoa	Ar exterior por área	Vazão Eficaz	Nivel de Renovação
Sala Multiuso	18,71 m²	8	5,70 L/s	1,40 L/(s·m²)	71,79 L/s	Nivel 3

Tabela 2 – Taxa de renovação de ar – Salas multiuso do Terreno E

3.1 CARGA TÉRMICA COMPILADA PARA O EMPREENDIMENTO

A carga térmica para o empreendimento foi calculada com uso do software Hourly Analysis Program 5.1, considerando as premissas de renovação de ar, localização geográfica (foram utilizados os arquivos IWP que contém informações meteorológicas de Porto Alegre), as resistências de todos os materiais empregados em paredes, lajes, telhados e piso, e definição de insolação de paredes e coberturas. Abaixo, apresentamos um resumo do da estimativa de carga térmica.

Zone Sizing Summary for Expansão Direta Inverter

Project Name: RUBEM BERTA - CARGA TERMICA 10/05/2025
Prepared by: Cassio de Moraes 10:40

Air System Information

Air System Name ..... Expansão Direta Inverter
Equipment Class ..... TERM
Air System Type ..... SPLT-FC

Number of zones 4
Floor Area ..... 2448.8 ft²
Location ..... Porto Alegre, Brazil

Sizing Calculation Information

Calculation Months ..... Jan to Dec
Sizing Data ..... Calculated

Zone CFM Sizing ..... Sum of space airflow rates
Space CFM Sizing ..... Individual peak space loads

Terminal Unit Sizing Data - Cooling

Zone Name	Total Coil Load (MBH)	Sens Coil Load (MBH)	Coil Entering DB / WB (°F)	Coil Leaving DB / WB (°F)	Water Flow @ 10.0 °F (gpm)	Time of Peak Coil Load	Zone CFM/ft²
ZONA 1 - TERRENO A	72.2	55.9	78.5 / 67.0	59.8 / 58.7	-	Apr 1300	4.50
ZONA 2 - TERRENO D 1	33.3	24.4	79.6 / 68.0	60.0 / 59.0	-	Jan 1600	3.70
ZONA 3 - TERRENO D 2	138.0	104.9	78.1 / 66.9	59.5 / 58.5	-	Apr 1300	3.96
ZONA 4 - TERRENO E	27.9	22.3	78.1 / 66.4	59.3 / 58.2	-	Apr 1400	5.45

Terminal Unit Sizing Data - Heating, Fan, Ventilation

Zone Name	Heating Coil Load (MBH)	Heating Coil Ent/Lvg DB (°F)	Htg Coil Water Flow @20.0 °F (gpm)	Fan Design Airflow (CFM)	Fan Motor (BHP)	Fan Motor (kW)	OA Vent Design Airflow (CFM)
ZONA 1 - TERRENO A	28.7	64.6 / 74.2	-	2772	0.000	0.000	460
ZONA 2 - TERRENO D 1	14.8	63.7 / 75.6	-	1156	0.000	0.000	231
ZONA 3 - TERRENO D 2	54.0	65.2 / 74.7	-	5221	0.000	0.000	847
ZONA 4 - TERRENO E	9.4	65.3 / 73.2	-	1097	0.000	0.000	152

Zone Peak Sensible Loads

Zone Name	Zone Cooling Sensible (MBH)	Time of Peak Sensible Cooling Load	Zone Heating Load (MBH)	Zone Floor Area (ft²)
ZONA 1 - TERRENO A	50.9	Apr 1200	14.6	615.7
ZONA 2 - TERRENO D 1	21.2	Apr 1400	7.5	312.2
ZONA 3 - TERRENO D 2	95.8	Apr 1400	25.8	1319.7
ZONA 4 - TERRENO E	20.1	Apr 1400	4.9	201.3

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (MBH)	Time of Peak Sensible Load	Air Flow (CFM)	Heating Load (MBH)	Floor Area (ft²)	Space CFM/ft²
ZONA 1 - TERRENO A							
TERRENO A - PAVILHÃO	1	50.9	Apr 1200	2772	14.6	615.7	4.50
ZONA 2 - TERRENO D 1							
TERRENO D - SLA MULTI 01	1	21.2	Apr 1400	1156	7.5	312.2	3.70
ZONA 3 - TERRENO D 2							
TERRENO D SLA MULTI 02	1	37.7	Apr 1400	2055	10.3	528.5	3.89
TERRENO D SLA MULTI 03	1	20.4	Apr 1400	1112	5.2	262.6	4.24
TERRENO D SLA MULTI 04	1	37.7	Apr 1400	2055	10.3	528.5	3.89
ZONA 4 - TERRENO E							
TERRENO E SLA MULTI	1	20.1	Apr 1400	1097	4.9	201.3	5.45

Figura 1 – Resumo do dimensionamento de carga térmica dos recintos dos terrenos A, D e E

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2

rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260

Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200

multifilar
multifilar.engenharia

Ventilation Sizing Summary for Expansão Direta Inverter

Project Name: RUBEM BERTA - CARGA TERMICA — 10/05/2025
Prepared by: Cassio de Moraes — 10:40

1. Summary

Ventilation Sizing Method ..... **Sum of Space OA Airflows**

2. Space Ventilation Analysis

2.1 Zone: ZONA 1 - TERRENO A

Zone Name / Space Name	Mult.	Floor Area (ft²)	Maximum Occupants	Maximum Supply Air (CFM)	Required Outdoor Air (CFM/person)	Required Outdoor Air (CFM/ft²)	Required Outdoor Air (CFM)	Required Outdoor Air (% of supply)	Uncorrected Outdoor Air (CFM)
ZONA 1 - TERRENO A									
TERRENO A - PAVILHÃO	1	615.7	24.0	2771.7	12.08	0.28	0.0	0.0	459.5
Totals (incl. Space Multipliers)				2771.7					459.5

2.2 Zone: ZONA 2 - TERRENO D 1

Zone Name / Space Name	Mult.	Floor Area (ft²)	Maximum Occupants	Maximum Supply Air (CFM)	Required Outdoor Air (CFM/person)	Required Outdoor Air (CFM/ft²)	Required Outdoor Air (CFM)	Required Outdoor Air (% of supply)	Uncorrected Outdoor Air (CFM)
ZONA 2 - TERRENO D 1									
TERRENO D - SLA MULTI 01	1	312.2	12.0	1156.2	12.08	0.28	0.0	0.0	231.0
Totals (incl. Space Multipliers)				1156.2					231.0

2.3 Zone: ZONA 3 - TERRENO D 2

Zone Name / Space Name	Mult.	Floor Area (ft²)	Maximum Occupants	Maximum Supply Air (CFM)	Required Outdoor Air (CFM/person)	Required Outdoor Air (CFM/ft²)	Required Outdoor Air (CFM)	Required Outdoor Air (% of supply)	Uncorrected Outdoor Air (CFM)
ZONA 3 - TERRENO D 2									
TERRENO D SLA MULTI 02	1	528.5	16.0	2054.5	12.08	0.28	0.0	0.0	338.9
TERRENO D SLA MULTI 03	1	262.6	8.0	1112.3	12.08	0.28	0.0	0.0	169.0
TERRENO D SLA MULTI 04	1	528.5	16.0	2054.5	12.08	0.28	0.0	0.0	338.9
Totals (incl. Space Multipliers)				5221.4					846.8

2.4 Zone: ZONA 4 - TERRENO E

Zone Name / Space Name	Mult.	Floor Area (ft²)	Maximum Occupants	Maximum Supply Air (CFM)	Required Outdoor Air (CFM/person)	Required Outdoor Air (CFM/ft²)	Required Outdoor Air (CFM)	Required Outdoor Air (% of supply)	Uncorrected Outdoor Air (CFM)
ZONA 4 - TERRENO E									
TERRENO E SLA MULTI	1	201.3	8.0	1097.2	12.08	0.28	0.0	0.0	152.1
Totals (incl. Space Multipliers)				1097.2					152.1

Figura 2 – Resumo do dimensionamento da renovação de ar dos recintos dos terrenos A, D e E

4 EQUIPAMENTOS SELECIONADOS – VENTILAÇÃO E CLIMATIZAÇÃO

Para atendimento da demanda de climatização foram selecionados equipamentos do tipo Wall Mounted para os terrenos A, D e E. Esta preferência foi adotada pelo fato de que estes modelos têm no mercado condensadoras de descarga horizontal, em forma caixa, o que permitirá a arquitetura reaproveitar a geometria das condensadoras para confecção das caixas de abrigo para estas condensadoras. **A definição de dimensões dos abrigos, aberturas de ventilação, bases e suportes para estas condensadoras, está detalhado no projeto de arquitetura do respectivo empreendimento.**

Todos os equipamentos funcionarão com nível de tensão 220V (fase/fase), uma vez que o fornecimento de energia local é 220V trifásicos.

Os equipamentos de ar condicionado deverão ser do tipo inverter, com serpentina de cobre, com uso de gás refrigerante ecológico, e deverão operar nos modos quente/frio.

Para o atendimento das necessidades de renovação de ar, foram selecionados equipamentos dos ventiladores axiais inline, com caixa de filtragem acopladas, tipo teto/parede, quais deverão ter filtragem com manta G4. Apenas o terreno A terá uma renovação com uso de um ventilador axial inline com filtragem independente, e distribuição por meio de dutos de alumínio flexíveis,

seção redonda, também com filtro cartonado G4. A tensão de operação destes equipamentos será de 220V.

A seguir, apresentamos as tabelas com a especificação dos equipamentos selecionados:

	Lista de Equipamentos e Componentes		
Tag	**Especificações**	**Potência Elétrica**	**Tensão Nominal**
EV-TER-01	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	250 W	220 V
EV-TER-04	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	250 W	220 V
CD-TER-01	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	1950 W	220 V
CD-TER-04	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	1950 W	220 V
EV-TER-02	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	250 W	220 V
EV-TER-03	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	250 W	220 V
CD-TER-03	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	1950 W	220 V
CD-TER-02	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	1950 W	220 V
VE-TER-01	VENTILADOR TIPO AXIAL INLINE, CORPO EM ABS, VAZÃO NOMINAL Q= 805 A 1100M^3/H	150 W	220 V
FIL-TER-01	CAIXA DE FILTRAGEM, CORPO EM ABS, DESMONTAVEL, COM CAIXA PARA ABRIGO DE FILTRO CARTONADO TIPO G4	0 W	0 V
Total geral: 10	**TOTAL DE POTÊNCIA**	8950 W	

Figura 3 – Equipamentos selecionados – terreno A

	Lista de Equipamentos e Componentes		
Tag	**Especificações**	**Potência Elétrica**	**Tensão Nominal**
SS-TER-06	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	150 W	220 V
CD-TER-06	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	2450 W	220 V
CD-TER-01	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	2450 W	220 V

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1476, Edifício Evolution, sala 1103 - Umarizal, Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

SS-TER-01	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	150 W	220 V
SS-TER-02	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	150 W	220 V
SS-TER-03	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	150 W	220 V
SS-TER-04	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	150 W	220 V
SS-TER-05	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	150 W	220 V
VE-TER-01	VENTILADOR AXIAL INLINE, TIPO PAREDE/TETO, COM CAIXA DE FILTRAGEM ACOPLADA, 85M^3/H A 110M^3/H (24L/s A 31L/s)	150 W	220 V
VE-TER-02	VENTILADOR AXIAL INLINE, TIPO PAREDE/TETO, COM CAIXA DE FILTRAGEM ACOPLADA, 85M^3/H A 110M^3/H (24L/s A 31L/s)	150 W	220 V
VE-TER-03	VENTILADOR AXIAL INLINE, TIPO PAREDE/TETO, COM CAIXA DE FILTRAGEM ACOPLADA, 85M^3/H A 110M^3/H (24L/s A 31L/s), COM FILTRO G4 EM MANTA	150 W	220 V
VE-TER-04	VENTILADOR AXIAL INLINE, TIPO PAREDE/TETO, COM CAIXA DE FILTRAGEM ACOPLADA, 85M^3/H A 110M^3/H (24L/s A 31L/s), COM FILTRO G4 EM MANTA	150 W	220 V
VE-TER-05	VENTILADOR AXIAL INLINE, TIPO PAREDE/TETO, COM CAIXA DE FILTRAGEM ACOPLADA, 85M^3/H A 110M^3/H (24L/s A 31L/s), COM FILTRO G4 EM MANTA	150 W	220 V
CD-TER-02	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	2450 W	220 V
CD-TER-03	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER.	2450 W	220 V
CD-TER-04	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	2450 W	220 V
CD-TER-05	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	2450 W	220 V
VE-TER-06	VENTILADOR AXIAL INLINE, TIPO PAREDE/TETO, COM CAIXA DE FILTRAGEM ACOPLADA, 85M^3/H A 110M^3/H (24L/s A 31L/s), COM FILTRO G4 EM MANTA	150 W	220 V
	TOTAL DE POTÊNCIA	16500 W	

Figura 4 – Equipamentos selecionados – terreno D

	Lista de Equipamentos e Componentes		
Tag	**Especificações**	**Potência Elétrica**	**Tensão Nominal**
SS-TER-01	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	150 W	220 V
CD-TER-01	CONDENSADORA DESCARGA HORIZONTAL, CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLO QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	2450 W	220 V
VE-TER-01	VENTILADOR AXIAL INLINE, TIPO PAREDE/TETO, COM CAIXA DE FILTRAGEM ACOPLADA, 85M^3/H A 110M^3/H (24L/s A 31L/s), COM FILTRO G4 EM MANTA	150 W	220 V
	TOTAL DE POTÊNCIA	2750 W	

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

Figura 4 – Equipamentos selecionados – terreno E

4.1 REDE FRIGORÍGENA

A rede frigorígena será encaminhada embutida em alvenaria e no piso/enterrada, até chegar nas condensadoras, na área externa dos recintos. Todos os trechos enterrados no piso deverão encaminhar as tubulações frigorígena através de tubos de PEAD flexíveis corrugados, DN160, a fim de evitar o contato do isolamento térmico das tubulações com o solo.

Todas as tubulações deverão ser isoladas com tubo tipo elastomérico, de espessura e=25mm, a fim de garantir uma melhor isolação térmica nas tubulações.

Após a aplicação dos tubos elastoméricos nas tubulações de cobre, o conjunto deverá ser revestido com fita tipo blecaute ou PVC, na cor cinza, em toda a extensão da rede frigorígena, sendo realizada fixações, acabamentos com fita silvertape ou similar técnico. Somente após esta montagem é que as tubulações frigorígena poderão ser encaminhadas pelos trajetos enterrados, dentro dos tubos de PEAD flexíveis.

Os trechos embutidos em parede deverão ter o mesmo acabamento de isolamento térmico, mas não será necessário aplicar os tubos de PEAD nestes trechos.

Todos os tubos da rede frigorígena deverão ser de cobre eletrolítico tipo rígido, com a adoção de curvas, luvas e demais conexões necessárias. No caso de conversões de direção das tubulações, não serão admitidos joelhos, e sim, apenas o uso de curvas, para reduzir perdas e prejuízos no ciclo termodinâmico dos equipamentos.

5 BRASAGEM, SOLDAGEM, SUPORTAÇÃO, DESIDRATAÇÃO E ISOLAMENTO DAS TUBULAÇÕES

A soldagem deve ser executada com solda cobre/prata ou cobre/cobre, sendo realizada com atmosfera inerte de nitrogênio corrente.

O teste de estanqueidade das linhas deve ser realizado com pressurização de nitrogênio, por no mínimo 24 horas seguidas, após a pressurização, e deve ser comparada a pressão inicial do sistema com a última pressão medida no fim das 24 horas.

Deverá ser realizado procedimento de desidratação a vácuo nas linhas, quebrando três vezes, sendo a primeira quebra com nitrogênio e as demais com o fluído refrigerante e o último vácuo deve ser de 500 microns estabilizado por no mínimo 10 minutos.

As tubulações receberão isolamento em tubos de espuma elastomérica isolante e anticondensação, que assegurem a mesma temperatura superficial ao longo de toda a instalação, independentemente da diversidade de diâmetro, garantindo desta forma a não-condensação, e o isolamento deve ser revestido com película protetora em fita de pvc cinza, para proteção mecânica, espessura mínima de 25mm.

As tubulações quando encaminhadas em paredes, deverão ser obrigatoriamente embutidas e chumbadas dentro da alvenaria.

Quando no piso, as tubulações deverão percorrer por tubo de PEAD flexível corrugado, a fim de evitar contato das tubulações diretamente com o solo..

6 COMISSIONAMENTO E START-UP

Antes do start-up dos equipamentos, a instaladora deverá providenciar a limpeza de todos os equipamentos e das áreas que possam afetar ou serem afetadas.

Obrigatoriamente, a instalação e start-up deverão ser realizados por instaladora devidamente credenciada ao fabricante dos equipamentos adquiridos, de forma que a garantia dos equipamentos instalados possa ser emitida.

Todos os equipamentos devem estar completos e o sistema a qual atende, devidamente concluído, com os controles e proteções, operando normalmente.

Durante o start up, deve ser feito o pré-ajuste das proteções elétricas.

Os relatórios e fichas de start up, de todos os equipamentos de VAC, deverão ser encaminhadas para o fabricante, a fim de obter garantia sobre a instalação, logo após o start up.

A seguir, as figuras 5, 6 e 7, mostram a carga de gás refrigerante R-410ª para os equipamentos, em seus respectivos terrenos:

	Lista de Equipamentos e Componentes		
Tag	**Especificações**	**DISTANCIA ATÉ A CONDENSADORA**	**CARGA DE REFRIGERANTE (R-410A)**
EV-TER-01	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	17.09m	120.90g
EV-TER-02	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	19.50m	145.00g
EV-TER-03	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	20.32m	153.20g
EV-TER-04	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 18000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=1/4", E LINHA DE SUCÇÃO D=1/2"	16.91m	119.10g
TOTAL		**73.82m**	**538.20g**

Figura 5 – Carga de refrigerante – terreno A

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1476, Edifício Evolution, sala 1103 - Umarizal, Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

	Lista de Equipamentos e Componentes		
Tag	**Especificações**	**DISTANCIA ATÉ A CONDENSADORA**	**CARGA DE REFRIGERANTE (R-410A)**
SS-TER-01	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	10.83m	69.96g
SS-TER-02	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	15.32m	123.84
SS-TER-03	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	9.03m	48.36g
SS-TER-04	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	14.01m	108.12
SS-TER-05	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	23.36m	220.32g
SS-TER-06	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	10.18m	62.16
TOTAL		**82.73m**	**632.76g**

Figura 6 – Carga de refrigerante – terreno D

	Lista de Equipamentos e Componentes		
Tag	**Especificações**	**DISTANCIA ATÉ A CONDENSADORA**	**CARGA DE REFRIGERANTE (R-410A)**
SS-TER-01	EVAPORADORA TIPO HI-WALL (WALL MOUNTED), CAPACIDADE 22000 BTU/H, SERPENTINA DE COBRE, CICLOS QUENTE/FRIO, OPERAÇÃO INVERTER, COM GÁS ECOLÓGICO, LINHA DE LIQUIDO D=3/8", E LINHA DE SUCÇÃO D=5/8"	14.14m	109.68g
TOTAL		**14.14m**	**109.68g**

Figura 7 – Carga de refrigerante – terreno E

7 ACEITAÇÃO DA OBRA

Após o término de cada evento, como por exemplo, rede frigorígena, o Contratante ou seu fiscal designado, executará uma vistoria para aprovação (ou

não) do referido subsistema e indicará, em relatório, as correções (caso haja) a serem feitas.

Caberá ao instalador executá-las, sem qualquer ônus ao contratante, em um período, que não cause atrasos à obra como um todo.

O contratante e/ou sua fiscalização deverá ser informado da conclusão de cada evento, com antecedência, para que possa tomar as providências necessárias para fiscalização.

Para as instalações dos equipamentos de ar condicionado, os mesmos deverão ser testados quanto ao seu desempenho (superaquecimento e subresfriamento), devendo ser emitidos relatórios com os valores obtidos, conforme recomendação abaixo:

7.1. Superaquecimento (SH)

- **O que é:** diferença entre a temperatura real do gás na linha de sucção e a temperatura de saturação correspondente à pressão de evaporação.
- **Objetivo:** garantir que apenas vapor chegue ao compressor (evita o "golpe de líquido").
- **Como medir:**
    1. Conecte o **manifold** na linha de sucção (baixa pressão).
    2. Leia a **pressão de sucção** e converta em **temperatura de saturação do evaporador** usando tabela PT (pressão x temperatura) do fluido.
    3. Meça a **temperatura real da linha de sucção** com termômetro de contato, próximo ao compressor.
    4. **Cálculo:**
       [$SH = T_{\text{linha de sucção}} - T_{\text{saturação do evaporador}}$]

7.2. Subresfriamento (SC)

- **O que é:** diferença entre a temperatura de saturação no condensador e a temperatura real do líquido na linha de líquido.
- **Objetivo:** garantir que o refrigerante esteja totalmente líquido ao entrar no evaporador.
- **Como medir:**
    1. Conecte o **manifold** na linha de líquido (alta pressão).
    2. Leia a **pressão de condensação** e converta em **temperatura de saturação do condensador**.
    3. Meça a **temperatura real da linha de líquido**, logo após o condensador.
    4. **Cálculo:**
       [$SC = T_{\text{saturação do condensador}} - T_{\text{linha de líquido}}$]

Também deverão ser observados os aspectos relativos aos níveis de ruídos e vibrações dos componentes dos sistemas. Caso se verifique níveis de ruído ou vibrações anormais, estes deverão ser corrigidos pelo instalador.

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2
rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260
Tv. Dom Romualdo de Seixas, 1476, Edifício Evolution, sala 1103 - Umarizal, Belém - PA, 66055-200
multifilar
multifilar.engenharia

A aceitação final dos sistemas de ventilação e ar-condicionado, só será feita mediante a apresentação dos equipamentos sem riscos, amassados, restos ou poeira de obra, com os filtros de ar em perfeitas condições de uso, os dutos devem estar alinhados, com o isolamento sem remendos, quando pintados devem estar com perfeito acabamento, quando for detectado poeira, restos de obra ou outros materiais em seu interior, deverão ser limpos sem custos a contratante.

É de responsabilidade da empresa contratada para a execução destas instalações de ar-condicionado, o fornecimento do projeto de climatização em nível *as built* (conforme construído), após a conclusão das instalações.

Belém 13 de fevereiro de 2026

Cássio de Moraes Sousa
Técnico em Mecânica
CFT 96728086234

Raphael Barradas
Dr. Engenheiro Eletricista
Crea-PA 151418615-2

rpsbarradas@gmail.com
(91) 9 8441-8260

Tv. Dom Romualdo de Seixas,
1476, Edifício Evolution,
sala 1103 - Umarizal,
Belém - PA, 66055-200

multifilar
multifilar.engenharia