



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART**  
**Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977**  
**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Rio Grande do Sul**



**ART Número**  
**13898719**

<b>Tipo:</b> OBRA OU SERVIÇO	<b>Participação Técnica:</b> INDIVIDUAL/PRINCIPAL
<b>Convênio:</b> NÃO É CONVÊNIO	<b>Motivo:</b> NORMAL

**Contratado**

<b>Carteira:</b> RS066080	<b>Profissional:</b> FERNANDO CAMMERER	<b>E-mail:</b> fernando@sistemars.com.br
<b>RNP:</b> 2201158614	<b>Título:</b> Engenheiro Mecânico	
<b>Empresa:</b> SISTEMA ENGENHARIA LTDA		<b>Nr.Reg.:</b> 115967

**Contratante**

<b>Nome:</b> SECRETARIA DA EDUCAÇÃO - SEDUC	<b>E-mail:</b>
<b>Endereço:</b> AVENIDA BORGES DE MEDEIROS, 1501 1501 PLATAFORMA	<b>Telefone:</b>
<b>Cidade:</b> PORTO ALEGRE	<b>Bairro:</b> PRAIA DE BELAS
	<b>CPF/CNPJ:</b> 92941681000100
	<b>CEP:</b> 90119900 <b>UF:</b> RS

**Identificação da Obra/Serviço**

<b>Proprietário:</b> SECRETARIA DA EDUCAÇÃO - SEDUC	
<b>Endereço da Obra/Serviço:</b> Avenida BORGES DE MEDEIROS, 1501 1501 PLATAFORMA	<b>CPF/CNPJ:</b> 92941681000100
<b>Cidade:</b> PORTO ALEGRE	<b>Bairro:</b> PRAIA DE BELAS
<b>Finalidade:</b> PÚBLICO	<b>Vlr Contrato(R\$):</b> 98.000,00
<b>Data Início:</b> 06/08/2024	<b>Prev.Fim:</b> 30/12/2025
	<b>Honorários(R\$):</b>
	<b>Ent.Classe:</b> SENGE-RS

Atividade Técnica	Descrição da Obra/Serviço	Quantidade	Unid.
Parecer Técnico	Ar Condicionado	1,00	UN
Projeto	Ar Condicionado	395,00	TR
Memorial	Ar Condicionado	1,00	UN
Orçamento	Ar Condicionado	1,00	UN

**ART registrada (paga) no CREA-RS em 18/09/2025**

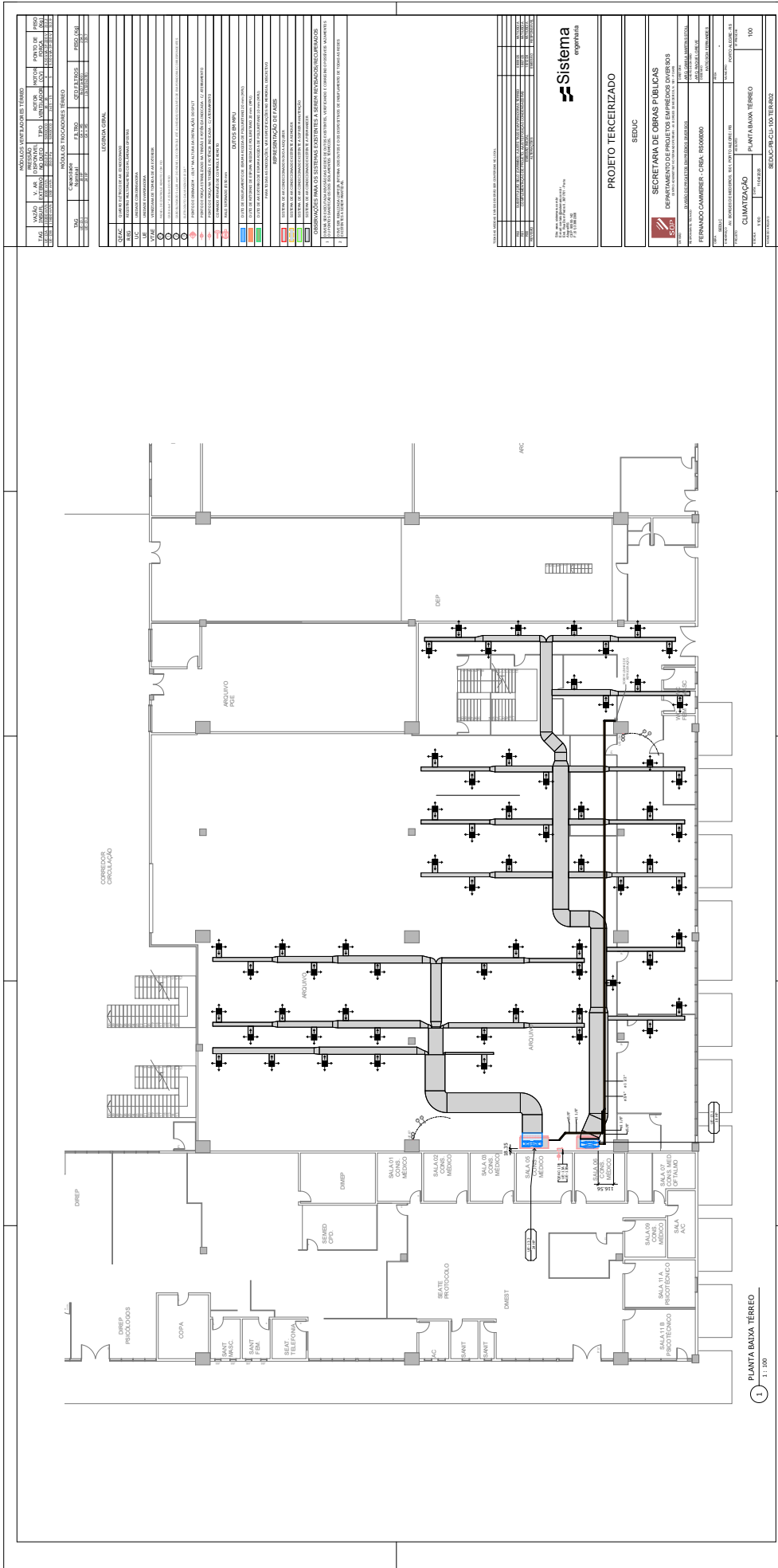
Local e Data	<p>Documento assinado digitalmente  <b>FERNANDO CAMMERER</b>                  Data: 18/09/2025 12:21:28-0300                  Verifique em <a href="https://validar.it.gov.br">https://validar.it.gov.br</a></p>	De acordo
	Profissional	SECRETARIA DA EDUCAÇÃO - SEDUC Contratante

**A AUTENTICIDADE DESTA ART PODE SER CONFIRMADA NO SITE DO CREA-RS, LINK SOCIEDADE - ART CONSULTA.**



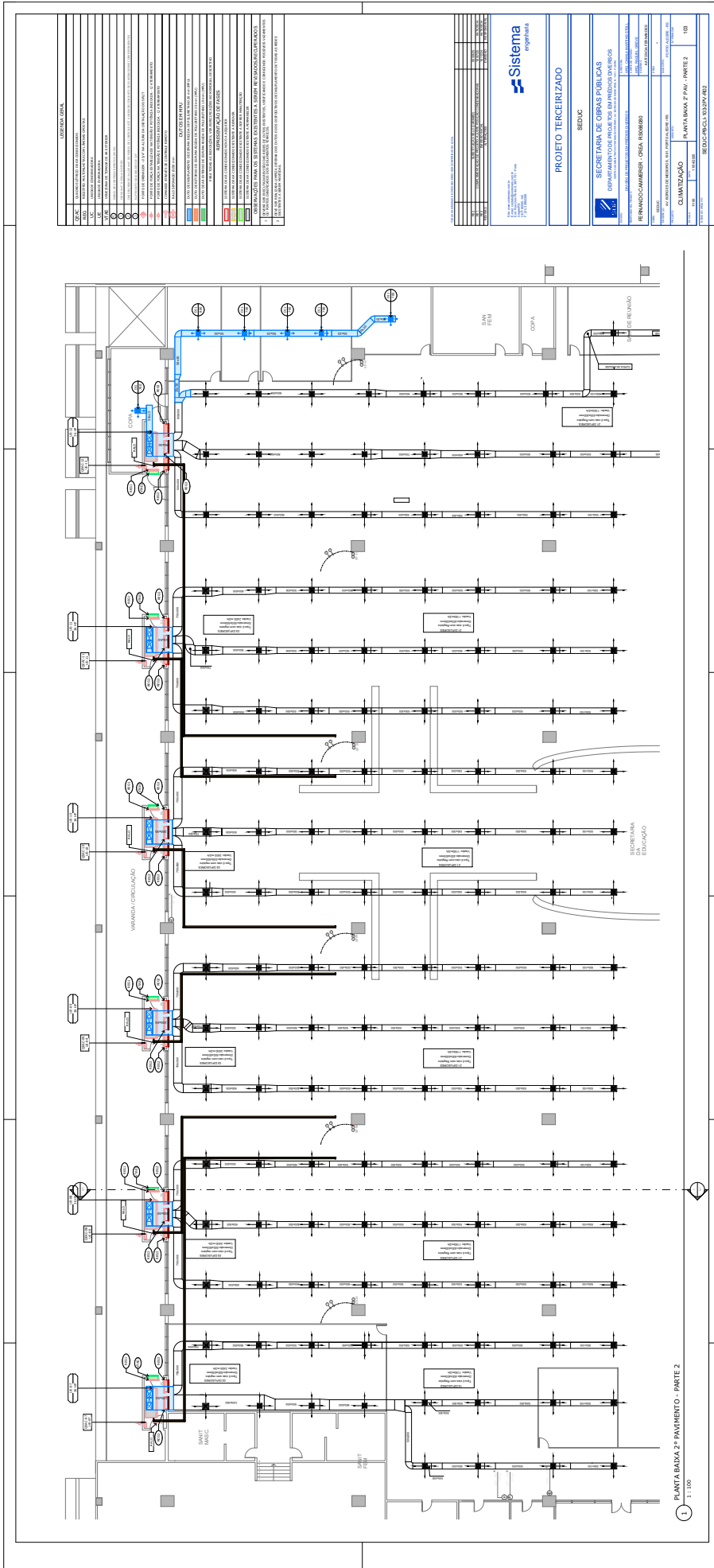




















TODAS AS MEDIDAS E NÍVEIS DEVERÃO SER CONFERIDAS NO LOCAL

R01	SUBSTITUIÇÃO SELO (CARIMBO)	08/09/25	KATIÚSCIA
R00	EMISSÃO INICIAL PROJETO BÁSICO	16/12/24	KATIÚSCIA
REVISÃO	ALTERAÇÕES	EMISSÃO	RESPONSÁVEL

Site: www.sistemars.com.br  
 E-mail: contato@sistemars.com.br  
 End. Rua Dom Pedro II, 367/701 - Porto Alegre/RS  
 CEP: 90550-142  
 F: (51) 33862308



## PROJETO TERCEIRIZADO

SEDUC



### SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS

#### DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DIVERSOS

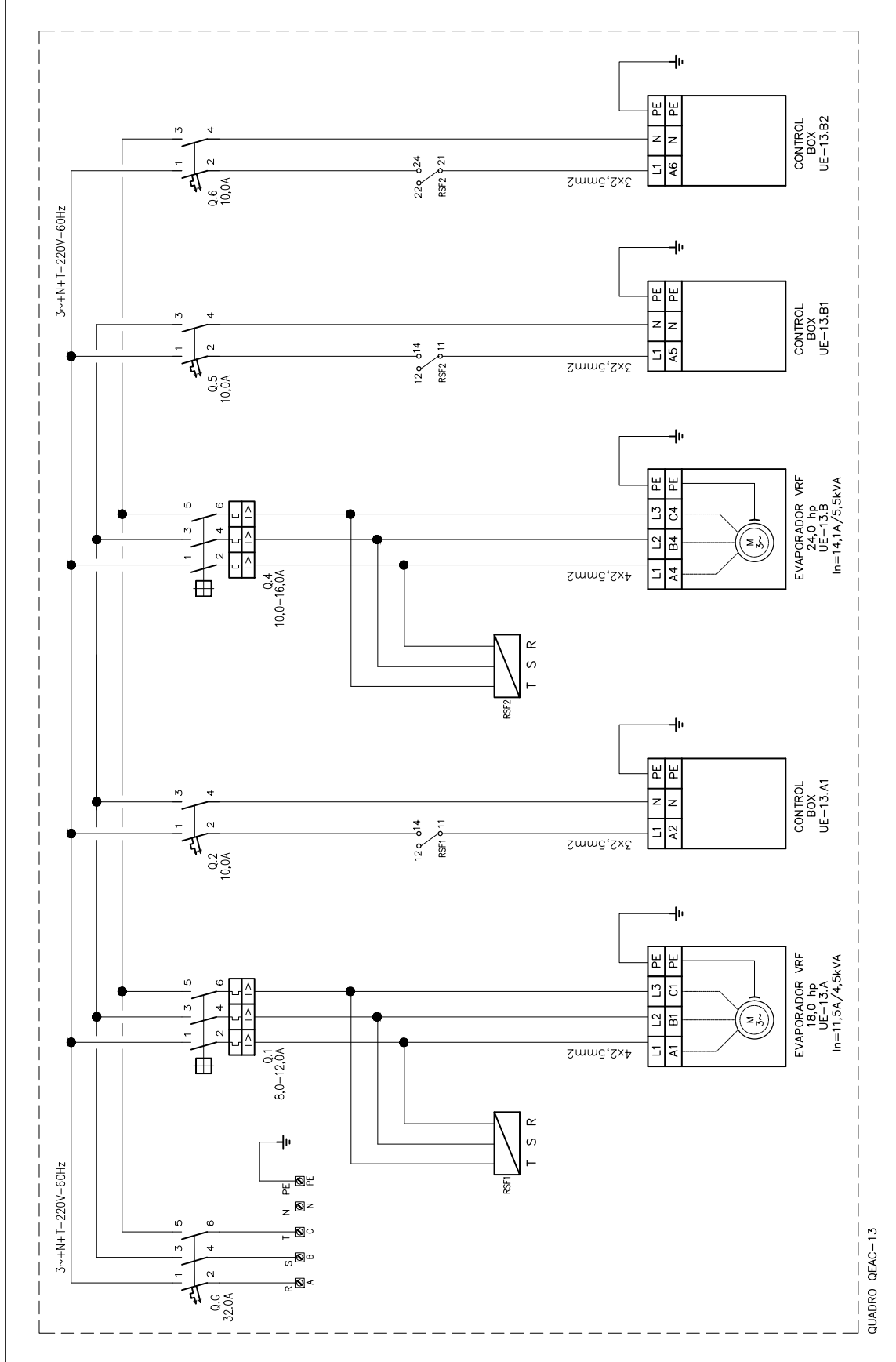
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501 - POA/RS

DIVISÃO		DIRETORA	
DIVISÃO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DIVERSOS		ARQ. CAMILA MARTINS STOLL	
RESPONSÁVEL TÉCNICO		CHEFE DE DIVISÃO	
FERNANDO CAMMERER - CREA: RS066080		ARQ. RAQUEL GREVE	
		DESENHO	
		KATIÚSCIA FERNANDES	
OBRA		ÁREA	
SEDUC		-	
ENDEREÇO		MUNICÍPIO	
AV. BORGES DE MEDEIROS, 1501, PORTO ALEGRE / RS		PORTO ALEGRE - RS	
PROJETO		ASSUNTO	Nº PRANCHA
CLIMATIZAÇÃO		DIAGRAMA DOS QUADROS	502
ESCALA	DATA	QEAC-13	
SEM ESCALA	16/12/2024		
NOME DO ARQUIVO			
SEDUC-DQE-CLI-502-TER-R01			



# Simbologia

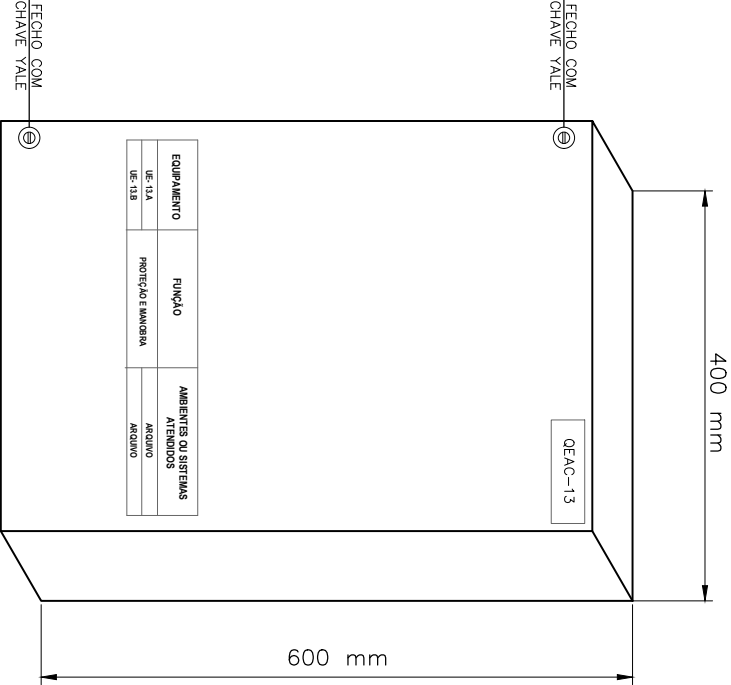
1	RELÉ SEQUÊNCIA E FALTA DE FASE RSF		12	VÁLVULA DE 2 VIAS COM SINAL DE FEEDBACK U - SINAL FEEDBACK / C- COMUM / Y - SINAL ANALÓGICO / V+ - ALIMENTAÇÃO PD		23	COMUTADOR (2 CAMINHOS) COM PONTO DE QUEBRA NA/NF	
2	RELÉ DE CORRENTE RC		13	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR DJ		24	CONTATO AUXILIAR "NF" DO RELÉ TÉRMICO Q	
3	BOBINA DE COMANDO AUXILIAR KA		14	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO BIPOLAR DJ		25	CONTATO AUXILIAR "NA" DO RELÉ TÉRMICO Q	
4	BOBINA DE FORÇA K		15	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR DJ		26	BOTOEIRA "NF" SEM RETENÇÃO BD	
5	BORNE N		16	DISJUNTOR - MOTOR TRIPOLAR COM RELÉ TÉRMICO REGULAVEL Q		27	BOTOEIRA "NA" SEM RETENÇÃO BL	
6	LÂMPADA SINALIZAÇÃO H		17	CHAVE CONTATORA TRIPOLAR COM BOBINA 220V K		28	CONTATO AUXILIAR "NA" CONTATOR/CONTATO AUXILIAR NA	
7	INTERRUPTOR DE PRESSÃO, CONTATO NA PD		18	SENSOR DE CO2- INSTALADO NO AMBIENTE 1 - COMUM / 2- SINAL ANALÓGICO 4~20mA/ 3- ALIMENTAÇÃO 24Vcc / 4- ALIMENTAÇÃO 0 CO2		29	CONTATO AUXILIAR "NF" DA CHAVE FIM DE CURSO NF	
8	SENSOR DE TEMPERATURA ST		19	INVERSOR DE FREQUÊNCIA IF		30	CONTATO AUXILIAR "NF" DA CHAVE FIM DE CURSO FC	
9	FONTE RETIFICADORA, MONOFÁSICO FR		20	SOFT STARTER SS		31	CONTATO AUXILIAR "NA" DA CHAVE DE FLUXO-SEGURANÇA RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO CF	
10	CHAVE COMUTADORA DE TRÊS POSIÇÕES S		21	TERRA PE		32	CONTATO AUXILIAR "NA" DO TERMOSTATO DE SEGURANÇA-RESISTÊNCIA DE AQ. T	
11	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO COM DUAS BOBINAGENS TF		22	MOTOR TRIFÁSICO DE CORRENTE ALTERNADA M		33	CHAVE COMPUTADORA NA/NF 3 POLOS S	



PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 03/07	ARQUIVO: SEDUC-DQE-CLI-502-TER-R01	<b>DIAGRAMA DOS QUADROS 502</b> <b>QEAC-13</b>	<b>R01</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI				

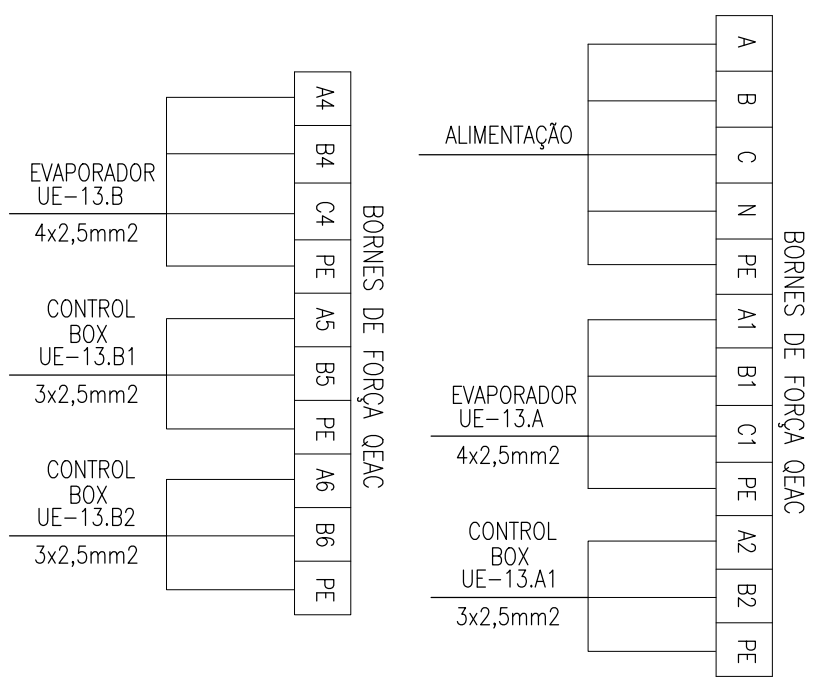


**NOTAS:**  
 - O LAYOUT INTERNO DO QUADRO DEVERÁ SER DEFINIDO PELO FORNECEDOR (ENGENHEIRO ELÉTRICO RESPONSÁVEL), SEMPRE RESPEITANDO AS NORMAS VIGENTES.  
 - (\*) A DIMENSÃO DO QUADRO É ORIENTATIVA, PODENDO SER MAIOR OU MENOR DE ACORDO COM O ESPAÇO INTERNO EXIGIDO PELOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E COMANDO.



VISTA: PAINEL EXTERNO  
 GRAU DE PROTEÇÃO: IP-44

PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 04/07	<b>Sistema</b> engenharia	ARQUIVO: SEDUC-DQE-CU-502-TER-R01	<b>DIAGRAMA DOS QUADROS</b> <b>QEAC-13</b>	<b>502</b> <b>R01</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI					





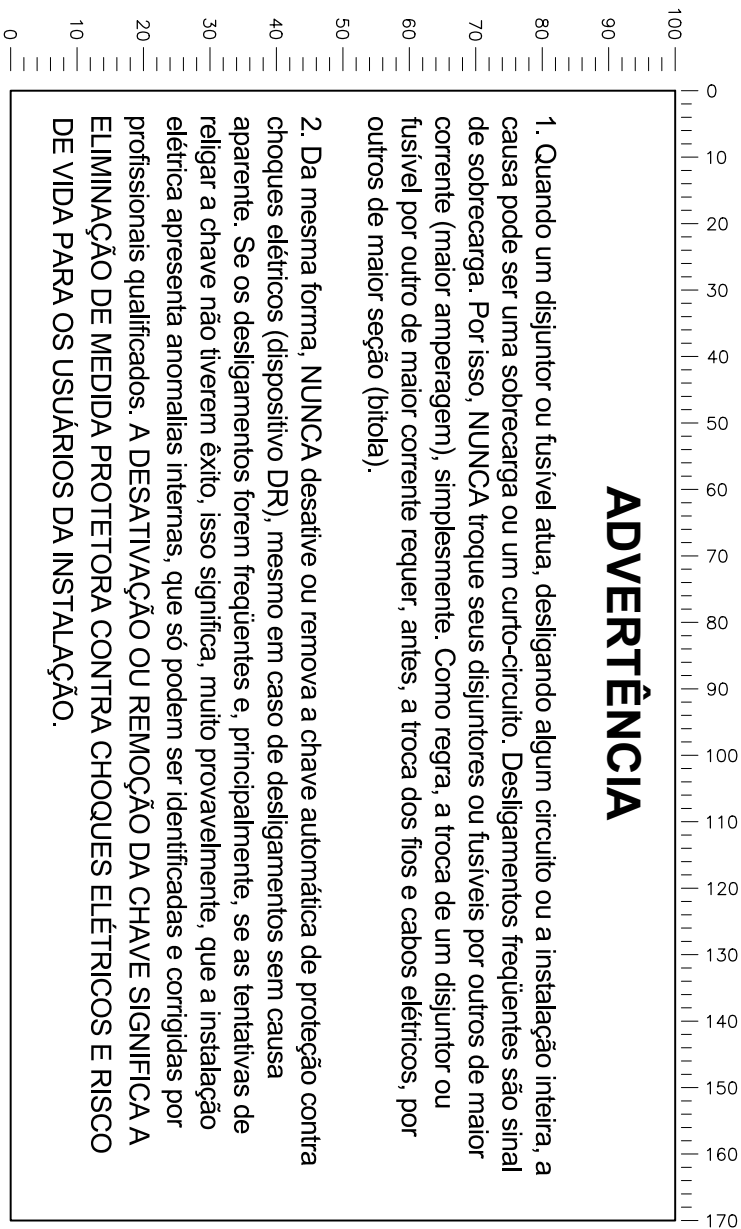
**TABELA QUADRO ELÉTRICO QEAC-13**

TAG	EQUIPAMENTOS	DISJUNTOR	CABOS	POT.	DISJ. GERAL
UE-13.A	EVAPORADOR V.R.F.	8,0-12,0A	3F#2,5mm <sup>2</sup> +1PE#2,5mm <sup>2</sup>	4,5 KVA	32,0A
CB-13.A1	CONTROL BOX	10,0A	2F#2,5mm <sup>2</sup> +1PE#2,5mm <sup>2</sup>	50,0 W	
UE-13.B	EVAPORADOR V.R.F.	10,0-16,0A	3F#2,5mm <sup>2</sup> +1PE#2,5mm <sup>2</sup>	5,5 KVA	
CB-13.B1	CONTROL BOX	10,0A	2F#2,5mm <sup>2</sup> +1PE#2,5mm <sup>2</sup>	50,0 W	32,0A
CB-13.B2	CONTROL BOX	10,0A	2F#2,5mm <sup>2</sup> +1PE#2,5mm <sup>2</sup>	50,0 W	

**OBSERVAÇÕES**

OBS.1	TODOS PONTOS DE FORÇA, DEVERÃO SER ATERRADOS A PARTIR DO RESPECTIVO ALIMENTADOR
OBS.2	NOS TRAJETOS DE CABOS COM MAIS DE UM ALIMENTADOR, SERÁ LEVADO UM UNICO CONDUTOR DE PROTEÇÃO E DE ATERRAMENTO ISOLADO (PE E/OU PI), ATÉ BARRA(S) OU CONEXÕES ISOLADAS DE DISTRIBUIÇÃO, LOCALIZADA(S) NOS PONTOS DE DESDOBRAMENTO DOS TRAJETOS. A SEÇÃO DESTES CONDUTORES AO PE/PI DO CIRCUITO DE MAIOR SEÇÃO DO TRECHO.
OBS.3	AS ENTRADAS DOS CABOS DE CONTROLE NOS PAINÉIS DE DISTRIBUIÇÃO DEVERÃO SER FEITAS ATRAVÉS DE BORNES.
OBS.4	AS BARRAS PE'S DOS QUADROS SÃO ATERRADOS ATRAVÉS DE UMA BARRA PE DA SALA ELÉTRICA.
OBS.5	TODOS O CABOS E FIOS ELÉTRICOS DEVEM SER COMPOSTOS DE COBRE NU, TEMPERA MOLE (CLASSE 5). ISOLAÇÃO EM COMPOSTO TERMOFÍXO EM DUPLA CAMADA DE BORRACHA HERM. ENCHIMENTO EM COMPOSTO TERMOPLÁSTICO COM BASE POLIÉTFENICA NÃO HALOGENADA. ISOLAÇÃO 0,6/1kV - 90°C. CFME: NBR 13248 REF: PRYSMIAN, PHELPS, NEXANS. OUTRAS ESPECIFICAÇÕES SOBRE CABOS, FIOS, ELETRODUTOS E ELETRICALHAS ESTÃO NO MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ELÉTRICA.

PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: <b>SEDUC</b>	FOLHA N.º: 05/07		ARQUIVO: SEDUC-DQE-CU-502-TER-R01	<b>DIAGRAMA DOS QUADROS QEAC-13</b>	<b>502 R01</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI					



## ADVERTÊNCIA

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, **NUNCA** toque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem), simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).
2. Da mesma forma, **NUNCA** desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. **A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.**

ETIQUETA ADESIVA  
 ESCALA: 1/1  
 FUNDO AMARELO  
 TEXTO EM PRETO, EXCETO A PRIMEIRA LINHA  
 ("ADVERTÊNCIA") QUE É EM VERMELHO  
 (FIXADA NA PARTE INTERNA DA PORTA)

PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 06/07		ARQUIVO: SEDUC-DQE-CU-502-TER-R01	<b>DIAGRAMA DOS QUADROS QEAC-13</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI				<b>502 R01</b>



PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 07/07	ARQUIVO: SEDUC-DQE-CU-502-TER-R01	DIAGRAMA DOS QUADROS <b>QEAC-13</b>	<b>502</b> <b>R01</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI				



ETIQUETA ADESIVA  
 ESCALA: 1/1  
 FUNDO AMARELO  
 TEXTO EM PRETO,  
 TRIÂNGULO E RAIO EM VERMELHO



TODAS AS MEDIDAS E NÍVEIS DEVERÃO SER CONFERIDAS NO LOCAL

R01	SUBSTITUIÇÃO SELO (CARIMBO)	08/09/25	KATIÚSCIA
R00	EMIÇÃO INICIAL PROJETO BÁSICO	16/12/24	KATIÚSCIA
REVISÃO	ALTERAÇÕES	EMIÇÃO	RESPONSÁVEL

Site: [www.sistemars.com.br](http://www.sistemars.com.br)  
 E-mail: [contato@sistemars.com.br](mailto:contato@sistemars.com.br)  
 End. Rua Dom Pedro II, 367/701 - Porto Alegre/RS  
 CEP: 90550-142  
 F: (51) 33862308



## PROJETO TERCEIRIZADO

SEDUC



### SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS

#### DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DIVERSOS

CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501 - POA/RS

DIVISÃO		DIRETORA	
DIVISÃO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DIVERSOS		ARQ. CAMILA MARTINS STOLL	
RESPONSÁVEL TÉCNICO		CHEFE DE DIVISÃO	
FERNANDO CAMMERER - CREA: RS066080		ARQ. RAQUEL GREVE	
		DESENHO	
		KATIÚSCIA FERNANDES	
OBRA		ÁREA	
SEDUC		-	
ENDEREÇO		MUNICÍPIO	
AV. BORGES DE MEDEIROS, 1501, PORTO ALEGRE / RS		PORTO ALEGRE - RS	
PROJETO		ASSUNTO	Nº PRANCHA
CLIMATIZAÇÃO		DETALHE ELÉTRICO DA MVAV	503
ESCALA	DATA		
SEM ESCALA	16/12/2024		
NOME DO ARQUIVO			
SEDUC-DQE-CLI-503-GER-R01			



# Simbologia

1	RELÉ SEQUÊNCIA E FALTA DE FASE RSF		12	VÁLVULA DE 2 VIAS COM SINAL DE FEEDBACK U - SINAL FEEDBACK / C- COMUM / Y - SINAL ANALÓGICO / V+ - ALIMENTAÇÃO PD	 0-10Vcc	23	COMUTADOR (2 CAMINHOS) COM PONTO DE QUEBRA NA/NF	
2	RELÉ DE CORRENTE RC		13	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR DJ		24	CONTATO AUXILIAR "NF" DO RELÉ TÉRMICO Q	
3	BOBINA DE COMANDO AUXILIAR KA		14	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO BIPOLAR DJ		25	CONTATO AUXILIAR "NA" DO RELÉ TÉRMICO Q	
4	BOBINA DE FORÇA K		15	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR DJ		26	BOTOEIRA "NF" SEM RETENÇÃO BD	
5	BORNE N		16	DISJUNTOR - MOTOR TRIPOLAR COM RELÉ TÉRMICO REGULAVÉL Q		27	BOTOEIRA "NA" SEM RETENÇÃO BL	
6	LÂMPADA SINALIZAÇÃO H		17	CHAVE CONTATORA TRIPOLAR COM BOBINA 220V K		28	CONTATO AUXILIAR "NA" CONTATOR/CONTATO AUXILIAR NA	
7	INTERRUPTOR DE PRESSÃO, CONTATO NA PD		18	SENSOR DE CO2- INSTALADO NO AMBIENTE 1 - COMUM / 2- SINAL ANALÓGICO 4~20mA/ 3- ALIMENTAÇÃO 24Vcc / 4- ALIMENTAÇÃO 0 CO2	 COM 4~20mA 24Vcc 0Vcc 1 2 3 4 SENSOR DE CO2 INSTALADO NO AMBIENTE	29	CONTATO AUXILIAR "NF" DA CHAVE FIM DE CURSO NF	
8	SENSOR DE TEMPERATURA ST		19	INVERSOR DE FREQUÊNCIA IF	 INVERSOR DE FREQUÊNCIA	30	CONTATO AUXILIAR "NF" DA CHAVE FIM DE CURSO FC	
9	FONTE RETIFICADORA, MONOFÁSICO FR		20	SOFT STARTER SS	 SOFT STARTER	31	CONTATO AUXILIAR "NA" DA CHAVE DE FLUXO-SEGURANÇA RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO CF	
10	CHAVE COMUTADORA DE TRÊS POSIÇÕES S	 MAN. DES. AUT.	21	TERRA PE		32	CONTATO AUXILIAR "NA" DO TERMOSTATO DE SEGURANÇA-RESISTÊNCIA DE AQ. T	
11	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO COM DUAS BOBINAGENS TF		22	MOTOR TRIFÁSICO DE CORRENTE ALTERNADA M	 M	33	CHAVE COMPUTADORA NA/NF 3 POLOS S	

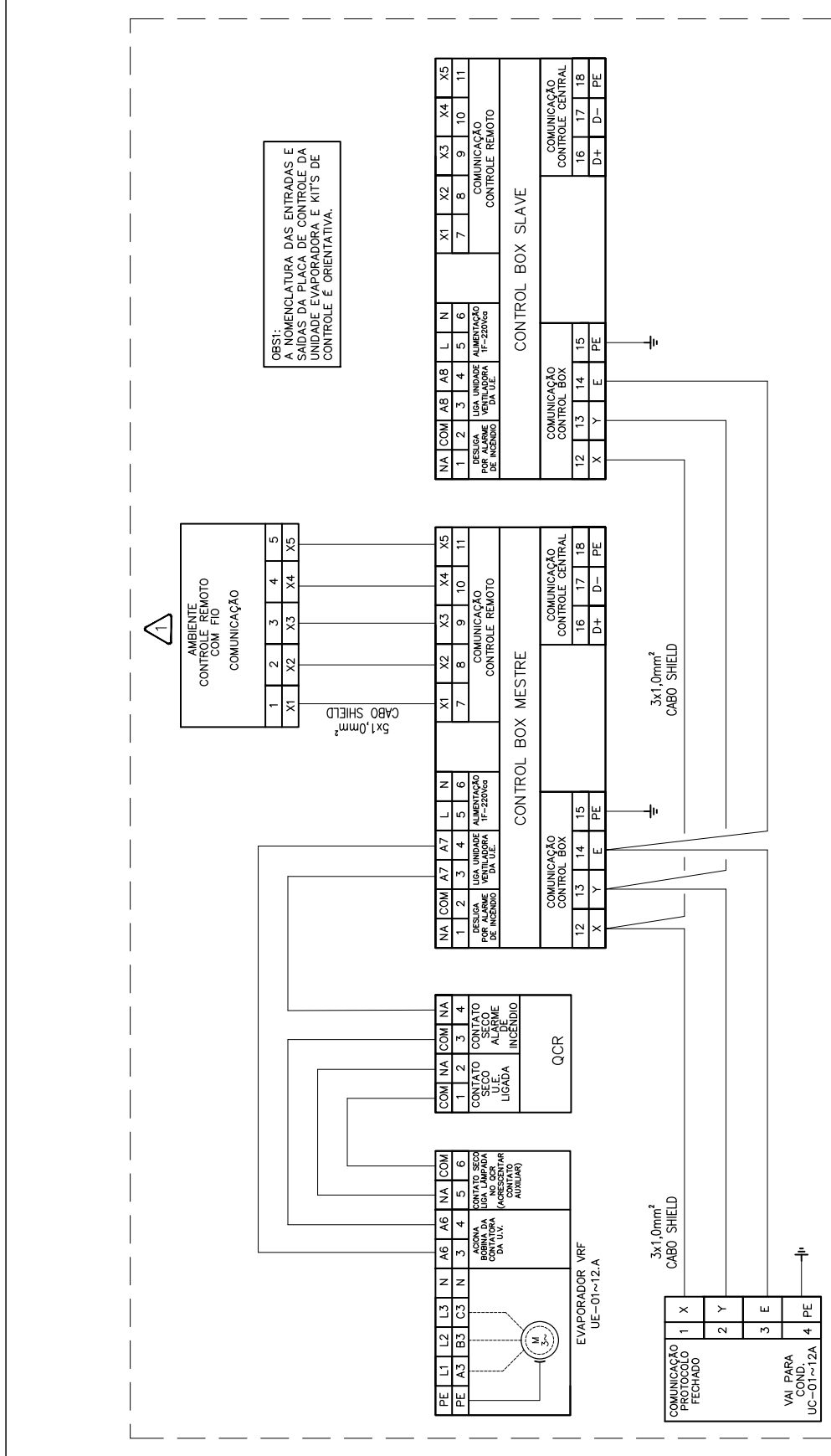


DIAGRAMA DE CONTROLE DAS EVAPORADORAS

PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 03/05	ARQUIVO: SEDUC-DQE-CLI-503-GER-R01	<b>503</b> <b>R01</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI	<b>DETALHE ELÉTRICO DA</b> <b>MVAV</b>		







TODAS AS MEDIDAS E NÍVEIS DEVERÃO SER CONFERIDAS NO LOCAL

R01	SUBSTITUIÇÃO SELO (CARIMBO)	08/09/25	KATIÚSCIA
R00	EMISSÃO INICIAL PROJETO BÁSICO	16/12/24	KATIÚSCIA
REVISÃO	ALTERAÇÕES	EMISSÃO	RESPONSÁVEL

Site: [www.sistemars.com.br](http://www.sistemars.com.br)  
 E-mail: [contato@sistemars.com.br](mailto:contato@sistemars.com.br)  
 End. Rua Dom Pedro II, 367/701 - Porto Alegre/RS  
 CEP: 90550-142  
 F: (51) 33862308



## PROJETO TERCEIRIZADO

SEDUC



### SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS

#### DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DIVERSOS

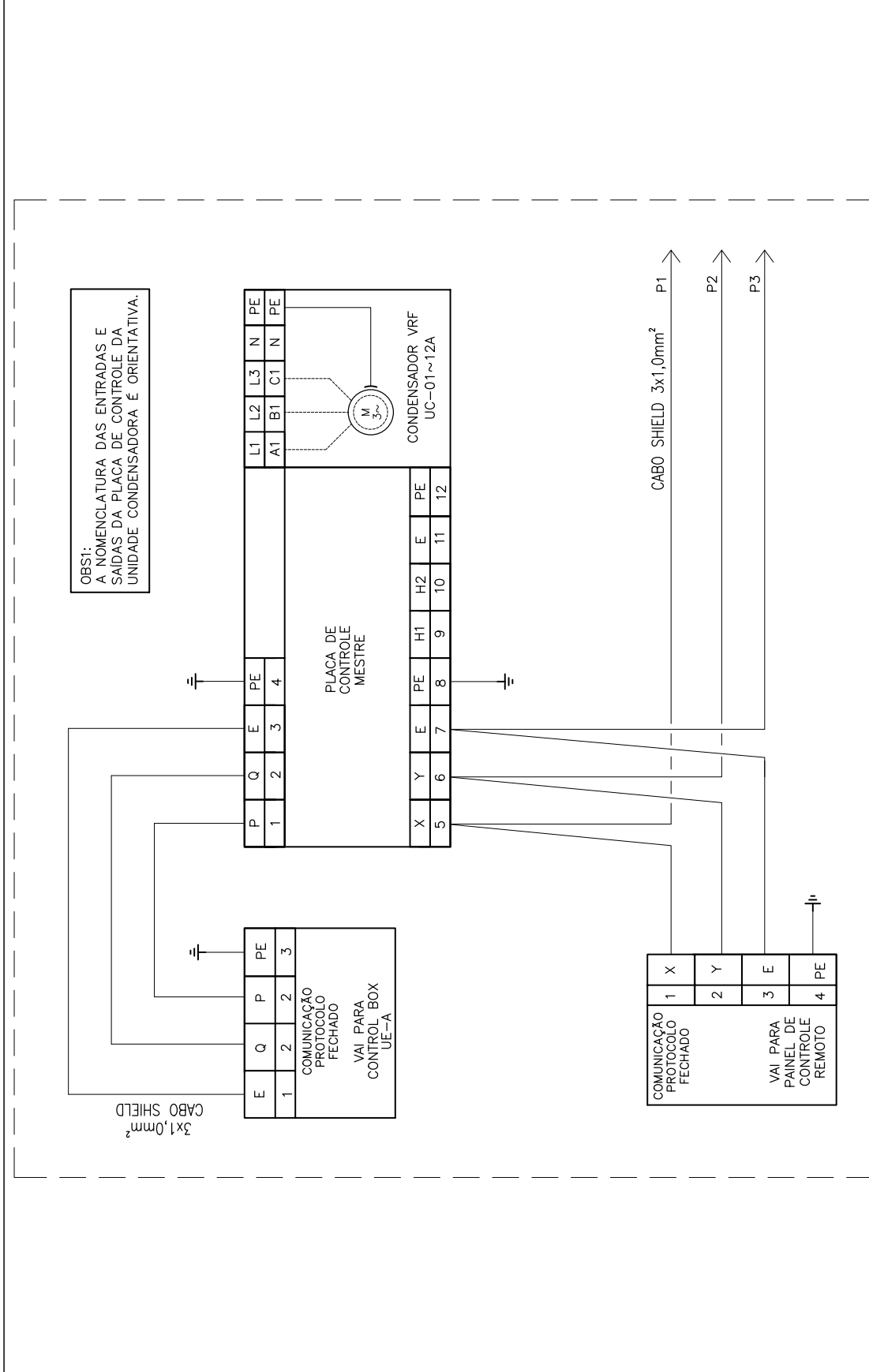
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501 - POA/RS

DIVISÃO		DIRETORA	
DIVISÃO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DIVERSOS		ARQ. CAMILA MARTINS STOLL	
RESPONSÁVEL TÉCNICO		CHEFE DE DIVISÃO	
FERNANDO CAMMERER - CREA: RS066080		ARQ. RAQUEL GREVE	
		DESENHO	
		KATIÚSCIA FERNANDES	
OBRA		ÁREA	
SEDUC		-	
ENDEREÇO		MUNICÍPIO	
AV. BORGES DE MEDEIROS, 1501, PORTO ALEGRE / RS		PORTO ALEGRE - RS	
PROJETO		ASSUNTO	Nº PRANCHA
CLIMATIZAÇÃO		DETALHE DE CONTROLE DAS CONDENSADORAS	504
ESCALA	DATA		
SEM ESCALA	16/12/2024		
NOME DO ARQUIVO			
SEDUC-DQE-CLI-504-GER-R01			

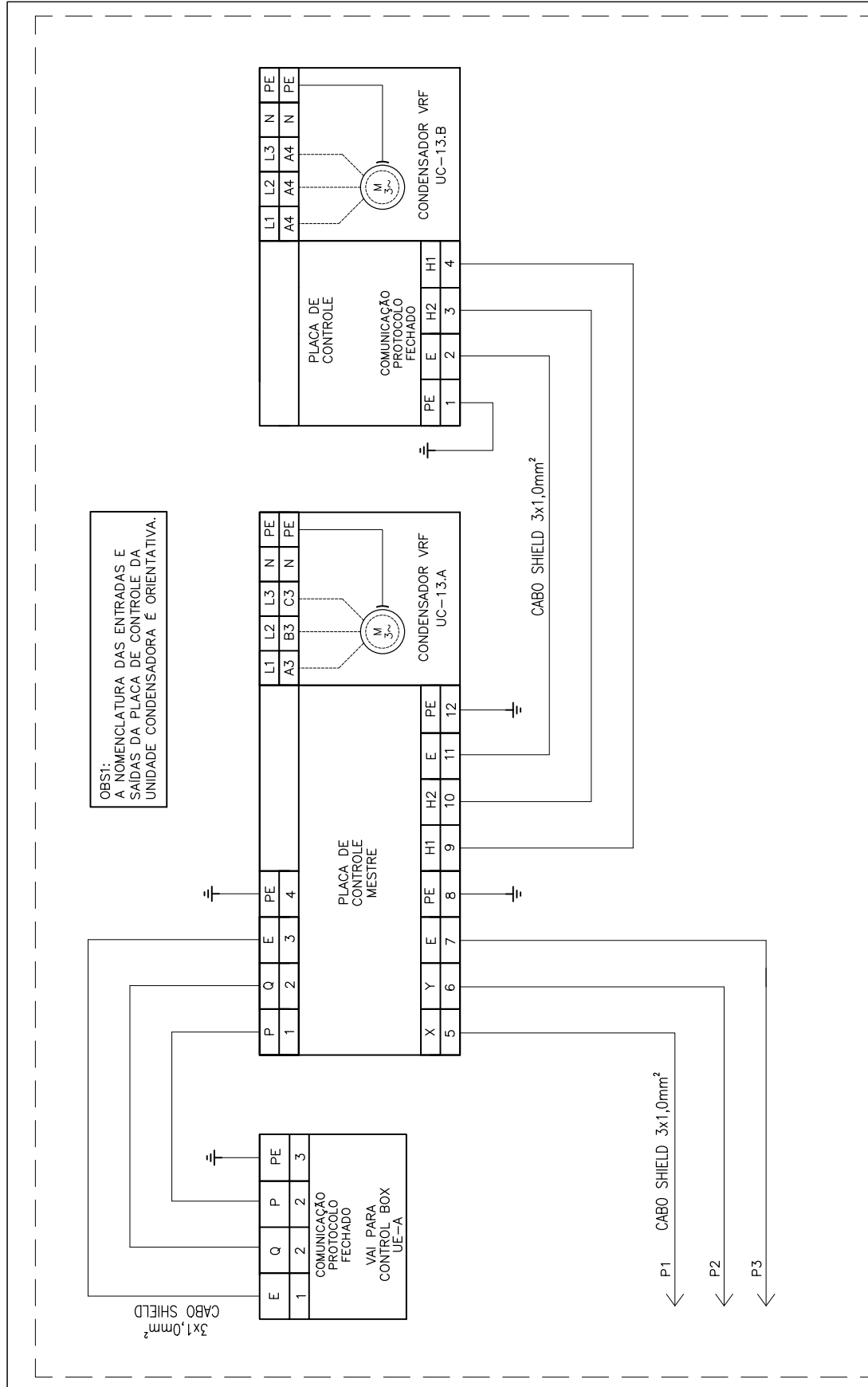


# Simbologia

1	RELÉ SEQUÊNCIA E FALTA DE FASE RSF		12	VÁLVULA DE 2 VIAS COM SINAL DE FEEDBACK U - SINAL FEEDBACK / C- COMUM / Y - SINAL ANALÓGICO / V+ - ALIMENTAÇÃO PD	 0-10Vcc	23	COMUTADOR (2 CAMINHOS) COM PONTO DE QUEBRA NA/NF	
2	RELÉ DE CORRENTE RC		13	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR DJ		24	CONTATO AUXILIAR "NF" DO RELÉ TÉRMICO Q	
3	BOBINA DE COMANDO AUXILIAR KA		14	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO BIPOLAR DJ		25	CONTATO AUXILIAR "NA" DO RELÉ TÉRMICO Q	
4	BOBINA DE FORÇA K		15	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR DJ		26	BOTOEIRA "NF" SEM RETENÇÃO BD	
5	BORNE N		16	DISJUNTOR - MOTOR TRIPOLAR COM RELÉ TÉRMICO REGULAVÉL Q		27	BOTOEIRA "NA" SEM RETENÇÃO BL	
6	LÂMPADA SINALIZAÇÃO H		17	CHAVE CONTATORA TRIPOLAR COM BOBINA 220V K		28	CONTATO AUXILIAR "NA" CONTATOR/CONTATO AUXILIAR NA	
7	INTERRUPTOR DE PRESSÃO, CONTATO NA PD		18	SENSOR DE CO2- INSTALADO NO AMBIENTE 1 - COMUM / 2- SINAL ANALÓGICO 4~20mA/ 3- ALIMENTAÇÃO 24Vcc / 4- ALIMENTAÇÃO 0 CO2	 COM 4~20mA 24Vcc 0Vcc 1 2 3 4 SENSOR DE CO2 INSTALADO NO AMBIENTE	29	CONTATO AUXILIAR "NF" DA CHAVE FIM DE CURSO NF	
8	SENSOR DE TEMPERATURA ST		19	INVERSOR DE FREQUÊNCIA IF	 INVERSOR DE FREQUÊNCIA	30	CONTATO AUXILIAR "NF" DA CHAVE FIM DE CURSO FC	
9	FONTE RETIFICADORA, MONOFÁSICO FR		20	SOFT STARTER SS	 SOFT STARTER	31	CONTATO AUXILIAR "NA" DA CHAVE DE FLUXO-SEGURANÇA RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO CF	
10	CHAVE COMUTADORA DE TRÊS POSIÇÕES S	 MAN. DES. AUT.	21	TERRA PE		32	CONTATO AUXILIAR "NA" DO TERMOSTATO DE SEGURANÇA-RESISTÊNCIA DE AQ. T	
11	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO COM DUAS BOBINAGENS TF		22	MOTOR TRIFÁSICO DE CORRENTE ALTERNADA M	 M	33	CHAVE COMPUTADORA NA/NF 3 POLOS S	



PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 03/05	ARQUIVO: SEDUC-DQE-CLI-504-GER-R01	<b>504</b> <b>R01</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI	<b>DETALHE DE CONTROLE DAS CONDENSADORAS</b>		



DISGRAMA DE CONTROLE DAS CONDENSADORAS

PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 03/05	ARQUIVO: SEDUC-DQE-CLI-504-GER-R01	<b>504</b> <b>R01</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI	<b>DETALHE DE CONTROLE DAS CONDENSADORAS</b>		



TODAS AS MEDIDAS E NÍVEIS DEVERÃO SER CONFERIDAS NO LOCAL

R02	AJUSTE NOS CABOS DE ALIMENTAÇÃO DOS FAN COIL 01~12	08/09/25	MARCELO
R01	SUBSTITUIÇÃO SELO (CARIMBO)	08/09/25	KATIÚSCIA
R00	EMIÇÃO INICIAL PROJETO BÁSICO	16/12/24	KATIÚSCIA
REVISÃO	ALTERAÇÕES	EMIÇÃO	RESPONSÁVEL

Site: [www.sistemars.com.br](http://www.sistemars.com.br)  
 E-mail: [contato@sistemars.com.br](mailto:contato@sistemars.com.br)  
 End. Rua Dom Pedro II, 367/701 - Porto Alegre/RS  
 CEP: 90550-142  
 F: (51) 33862308



## PROJETO TERCEIRIZADO

SEDUC



### SECRETARIA DE OBRAS PÚBLICAS

#### DEPARTAMENTO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DIVERSOS

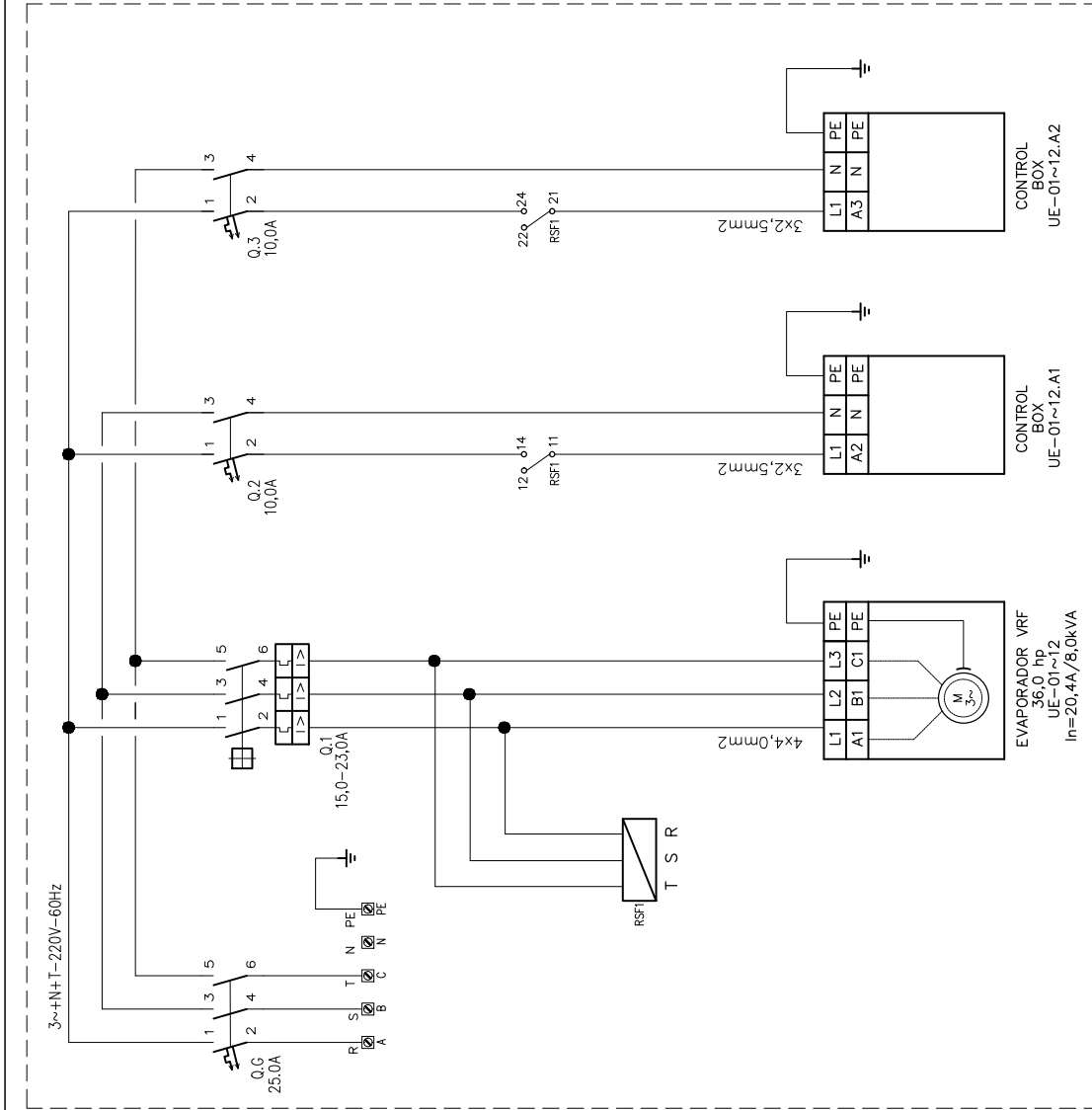
CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI - AV. BORGES DE MEDEIROS, N. 1501 - POA/RS

DIVISÃO		DIRETORA	
DIVISÃO DE PROJETOS EM PRÉDIOS DIVERSOS		ARQ. CAMILA MARTINS STOLL	
RESPONSÁVEL TÉCNICO		CHEFE DE DIVISÃO	
FERNANDO CAMMERER - CREA: RS066080		ARQ. RAQUEL GREVE	
		DESENHO	
		KATIÚSCIA FERNANDES	
OBRA		ÁREA	
SEDUC		-	
ENDEREÇO		MUNICÍPIO	
AV. BORGES DE MEDEIROS, 1501, PORTO ALEGRE / RS		PORTO ALEGRE - RS	
PROJETO		ASSUNTO	Nº PRANCHA
CLIMATIZAÇÃO		DIAGRAMA DOS QUADROS	501
ESCALA	DATA	QEAC-01~12	
SEM ESCALA	16/12/2024		
NOME DO ARQUIVO			
SEDUC-DQE-CLI-501-2PV-R02			



# Simbologia

1	RELÉ SEQUÊNCIA E FALTA DE FASE RSF		12	VÁLVULA DE 2 VIAS COM SINAL DE FEEDBACK U - SINAL FEEDBACK / C- COMUM / Y - SINAL ANALÓGICO / V+ - ALIMENTAÇÃO PD		23	COMUTADOR (2 CAMINHOS) COM PONTO DE QUEBRA NA/NF	
2	RELÉ DE CORRENTE RC		13	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO TRIPOLAR DJ		24	CONTATO AUXILIAR "NF" DO RELÉ TÉRMICO Q	
3	BOBINA DE COMANDO AUXILIAR KA		14	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO BIPOLAR DJ		25	CONTATO AUXILIAR "NA" DO RELÉ TÉRMICO Q	
4	BOBINA DE FORÇA K		15	DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO MONOPOLAR DJ		26	BOTOEIRA "NF" SEM RETENÇÃO BD	
5	BORNE N		16	DISJUNTOR - MOTOR TRIPOLAR COM RELÉ TÉRMICO REGULAVÉL Q		27	BOTOEIRA "NA" SEM RETENÇÃO BL	
6	LÂMPADA SINALIZAÇÃO H		17	CHAVE CONTATORA TRIPOLAR COM BOBINA 220V K		28	CONTATO AUXILIAR "NA" CONTATOR/CONTATO AUXILIAR NA	
7	INTERRUPTOR DE PRESSÃO, CONTATO NA PD		18	SENSOR DE CO2- INSTALADO NO AMBIENTE 1 - COMUM / 2- SINAL ANALÓGICO 4~20mA/ 3- ALIMENTAÇÃO 24Vcc / 4- ALIMENTAÇÃO 0 CO2		29	CONTATO AUXILIAR "NF" DA CHAVE FIM DE CURSO NF	
8	SENSOR DE TEMPERATURA ST		19	INVERSOR DE FREQUÊNCIA IF		30	CONTATO AUXILIAR "NF" DA CHAVE FIM DE CURSO FC	
9	FONTE RETIFICADORA, MONOFÁSICO FR		20	SOFT STARTER SS		31	CONTATO AUXILIAR "NA" DA CHAVE DE FLUXO-SEGURANÇA RESISTÊNCIA DE AQUECIMENTO CF	
10	CHAVE COMUTADORA DE TRÊS POSIÇÕES S		21	TERRA PE		32	CONTATO AUXILIAR "NA" DO TERMOSTATO DE SEGURANÇA-RESISTÊNCIA DE AQ. T	
11	TRANSFORMADOR MONOFÁSICO COM DUAS BOBINAGENS TF		22	MOTOR TRIFÁSICO DE CORRENTE ALTERNADA M		33	CHAVE COMPUTADORA NA/NF 3 POLOS S	

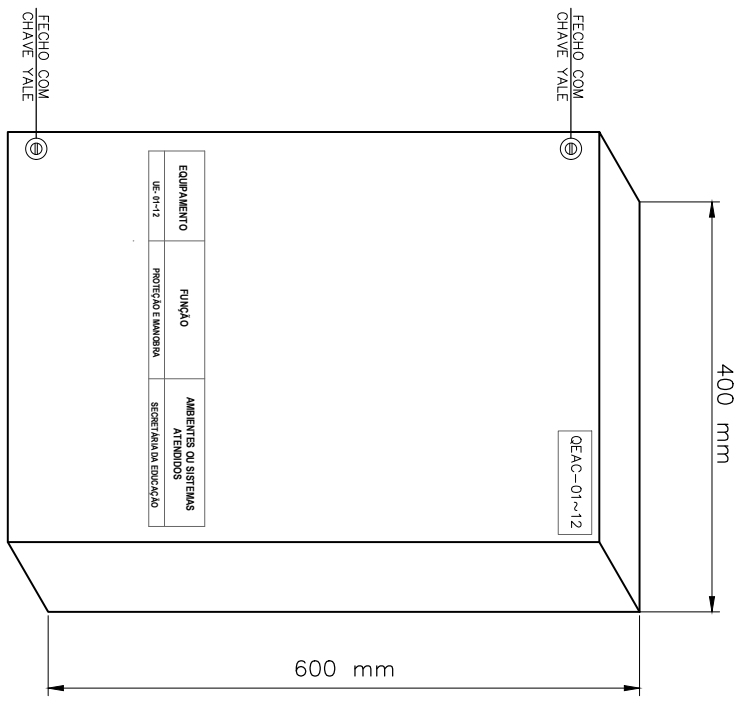


QUADRO QEAC-01~12

PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 03/07	<b>Sistema</b> engenharia	ARQUIVO: SEDUC-DQE-CLI-501-2PV-R02	<b>DIAGRAMA DOS QUADROS 501 R02</b> QEAC-01~12
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080					



**NOTAS:**  
 - O LAYOUT INTERNO DO QUADRO DEVERÁ SER DEFINIDO PELO FORNECEDOR (ENGENHEIRO ELÉTRICO RESPONSÁVEL), SEMPRE RESPEITANDO AS NORMAS VIGENTES.  
 - (\*) A DIMENSÃO DO QUADRO É ORIENTATIVA, PODENDO SER MAIOR OU MENOR DE ACORDO COM O ESPAÇO INTERNO EXIGIDO PELOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E COMANDO.



VISTA: PAINEL EXTERNO  
 GRAU DE PROTEÇÃO: IP-44

PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 04/07		ARQUIVO: SEDUC-DQE-CLI-501-2PV-R02	<b>DIAGRAMA DOS QUADROS</b> <b>501</b> <b>R02</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI				

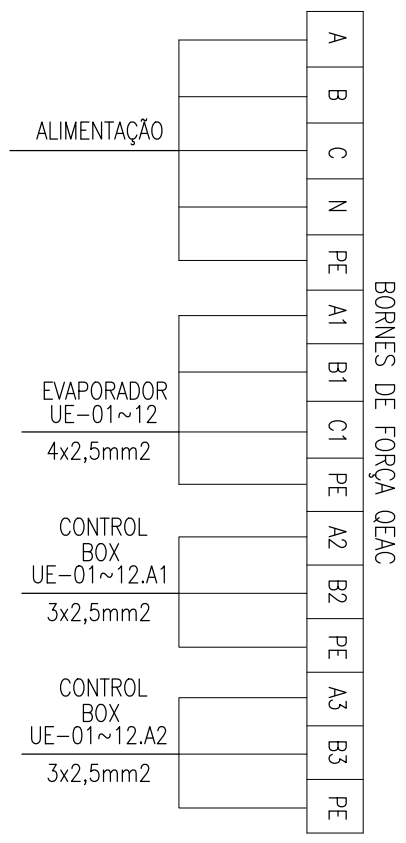




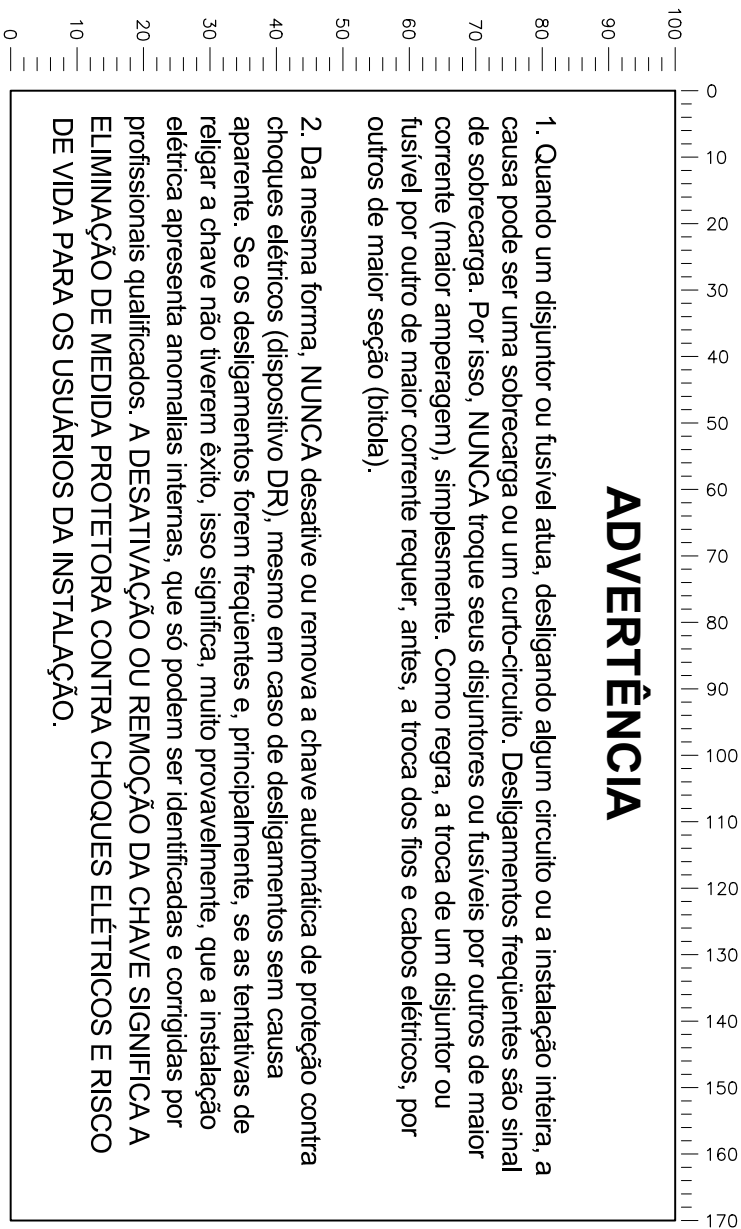
TABELA QUADRO ELÉTRICO QEAC-01~12

TAG	EQUIPAMENTOS	DISJUNTOR	CABOS	POT.	DISJ.GERAL
UE-01~12.A	EVAPORADOR V.R.F.	15,0-23,0A	3F#4,0mm <sup>2</sup> +1PE#4,0mm <sup>2</sup>	8,0 kVA	25,0A
CB-01~12.A1	CONTROL BOX	10.0A	2F#2,5mm <sup>2</sup> +1PE#2,5mm <sup>2</sup>	50,0 W	
CB-01~12.A2	CONTROL BOX	10.0A	2F#2,5mm <sup>2</sup> +1PE#2,5mm <sup>2</sup>	50,0 W	

**OBSERVAÇÕES**

OBS.1	TODOS PONTOS DE FORÇA, DEVERÃO SER ATERRADOS A PARTIR DO RESPECTIVO ALIMENTADOR
OBS.2	NOS TRAJETOS DE CABOS COM MAIS DE UM ALIMENTADOR, SERÁ LEVADO UM UNICO CONDUTOR DE PROTEÇÃO E DE ATERRAMENTO ISOLADO (PE E/OU PI), ATÉ BARRA(S) OU CONEXÕES ISOLADAS DE DISTRIBUIÇÃO, LOCALIZADA(S) NOS PONTOS DE DESDOBRAMENTO DOS TRAJETOS. A SEÇÃO DESTES CONDUTORES AO PE/PI DO CIRCUITO DE MAIOR SEÇÃO DO TRECHO.
OBS.3	AS ENTRADAS DOS CABOS DE CONTROLE NOS PAINÉIS DE DISTRIBUIÇÃO DEVERÃO SER FEITAS ATRAVÉS DE BORNES.
OBS.4	AS BARRAS PE'S DOS QUADROS SÃO ATERRADOS ATRAVÉS DE UMA BARRA PE DA SALA ELÉTRICA.
OBS.5	TODOS O CABOS E FIOS ELÉTRICOS DEVEM SER COMPOSTOS DE COBRE NU, TEMPERA MOLE (CLASSE 5). ISOLAÇÃO EM COMPOSTO TERMOFÍXO EM DUPLA CAMADA DE BORRACHA HEPR, ENCHIMENTO EM COMPOSTO TERMOPLÁSTICO COM BASE POLIÉTFENICA NÃO HALOGENADA. ISOLAÇÃO 0,6/1kV - 90°C. CFME: NBR 13248 REF: PRYSMIAN, PHELPS, NEXANS. OUTRAS ESPECIFICAÇÕES SOBRE CABOS, FIOS, ELETRODUTOS E ELETRICALHAS ESTÃO NO MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DE ELÉTRICA.

PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 05/07		ARQUIVO: SEDUC-DQE-CLI-501-2PV-R02	<b>DIAGRAMA DOS QUADROS</b> <b>QEAC-01~12</b>	<b>501</b> <b>R02</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI					



## ADVERTÊNCIA

1. Quando um disjuntor ou fusível atua, desligando algum circuito ou a instalação inteira, a causa pode ser uma sobrecarga ou um curto-circuito. Desligamentos frequentes são sinal de sobrecarga. Por isso, **NUNCA** toque seus disjuntores ou fusíveis por outros de maior corrente (maior amperagem), simplesmente. Como regra, a troca de um disjuntor ou fusível por outro de maior corrente requer, antes, a troca dos fios e cabos elétricos, por outros de maior seção (bitola).
2. Da mesma forma, **NUNCA** desative ou remova a chave automática de proteção contra choques elétricos (dispositivo DR), mesmo em caso de desligamentos sem causa aparente. Se os desligamentos forem frequentes e, principalmente, se as tentativas de religar a chave não tiverem êxito, isso significa, muito provavelmente, que a instalação elétrica apresenta anomalias internas, que só podem ser identificadas e corrigidas por profissionais qualificados. **A DESATIVAÇÃO OU REMOÇÃO DA CHAVE SIGNIFICA A ELIMINAÇÃO DE MEDIDA PROTETORA CONTRA CHOQUES ELÉTRICOS E RISCO DE VIDA PARA OS USUÁRIOS DA INSTALAÇÃO.**

**ETIQUETA ADESIVA**  
 ESCALA: 1/1  
**FUNDO AMARELO**  
 TEXTO EM PRETO, EXCETO A PRIMEIRA LINHA  
 ("ADVERTÊNCIA") QUE É EM VERMELHO  
 (FIXADA NA PARTE INTERNA DA PORTA)

PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 06/07		ARQUIVO: SEDUC-DQE-CLI-501-2PV-R02
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI			<b>DIAGRAMA DOS QUADROS</b> <b>QEAC-01~12</b>
				<b>501</b> <b>R02</b>



PROJETISTA: MARCELO DUARTE	CLIENTE: SEDUC	FOLHA N.º: 07/07	ARQUIVO: SEDUC-DQE-CLI-501-2PV-R02	DIAGRAMA DOS QUADROS <b>501</b>
RESP. TÉCNICO: ENG. FERNANDO CAMMERER CREA-RS: 066.080	OBRA: CENTRO ADMINISTRATIVO FERNANDO FERRARI			<b>R02</b>







# PROJETO DE RETROFIT DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO MEMORIAL DESCRITIVO

## EDIFÍCIO SEDE DA SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO RS - SEDUC

Avenida Borges de Medeiros, 1501, Praia de Belas  
Porto Alegre - RS, Julho de 2025

REV.	DISCRIMINAÇÃO	RESPONSÁVEL	PROJETISTA	DATA
01	Tags Evaporadoras Têrreo	F. Cammerer	E. Piacheski	08/09/2025
00	Emissão Inicial	F. Cammerer	E. Piacheski	17/07/2025

Responsável Técnico  
Eng. Fernando Cammerer - CREA RS066080



## Sumário

1. NORMAS E ORIENTAÇÕES .....	2
2. DESCRIÇÃO GERAL.....	3
3. MONTAGEM DOS SISTEMAS.....	4
4. TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO (TAB) DOS SISTEMAS.....	5
5. OPERAÇÃO DOS SISTEMAS .....	8
6. EQUIPAMENTOS .....	8
7. TUBULAÇÕES DE REFRIGERANTE .....	13
8. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR.....	20
9. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS.....	22
10. ENTREGA DAS INSTALAÇÕES:.....	23
11. GARANTIA.....	23
12. ANEXO - CARGAS TÉRMICAS.....	24



## PROJETO DE RETROFIT DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO

Este memorial descritivo refere-se ao projeto de retrofit do sistema de climatização do Edifício Sede da Secretaria da Educação do Estado do Rio Grande do Sul - SEDUC, localizado a Avenida Borges de Medeiros 1501, Praia de Belas, Porto Alegre - RS.

Este documento complementa os desenhos do projeto, os quais deverão ser utilizados em conjunto com a legislação e normas brasileiras aplicáveis.

- Responsável Técnico: Eng. Fernando Cammerer
- CREA: RS066080

### 1. NORMAS E ORIENTAÇÕES

O presente projeto foi elaborado seguindo as normas e orientações abaixo:

- **NBR 16401:2008** – Instalações de Ar Condicionado - Sistemas Centrais e Unitários - Partes 1, 2 e 3
- **Portaria n.º 3.523** de 23 de agosto de 1.998 do Ministério da Saúde
- **RENABRAVA I** – Recomendação normativa **ABRAVA** para execução de Serviços de Limpeza e Higienização de Sistemas de Distribuição de Ar
- **RENABRAVA II** – Recomendação normativa **ABRAVA** – Qualidade do Ar Interior em Sistemas de Condicionamento de Ar e Ventilação para Conforto – abril 2000
- **RESOLUÇÃO 176** – Ministério da Saúde, Agência de Vigilância Sanitária – 24/10/2000, tratando sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.



- **RESOLUÇÃO 9** – Ministério da Saúde, Agência de Vigilância Sanitária – 16/01/2003, complementando a 176 e tratando sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.
- **ASHRAE** – American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers - EUA
- **AMCA** – Air Moving and Conditioning Association, Inc. - EUA
- **AHRI** – Air Conditioning, Heating and Refrigeration Institute - EUA
- **SMACNA** – Sheet Metal and Air Conditioning Contractor's National Association, Inc. - EUA
- **CARRIER** - Handbook of Conditioning System Design

## 2. DESCRIÇÃO GERAL

Este Memorial Descritivo é complementado pelo Estudo Técnico de Engenharia - ETE, emitido em 10/10/2024, sendo mandatória sua leitura em conjunto com este Memorial Descritivo.

O projeto de retrofit prevê:

- Remoção de todos equipamentos da central térmica, tais como chillers, bombas de água gelada, bombas de condensação, tubulações hidráulicas e quadros elétricos. O ambiente da central térmica deverá ser entregue completamente vazio para que tenha outra utilização.
- Remoção de todas tubulações hidráulicas de água gelada e de água de condensação, assim como todos seus suportes e acessórios.
- Remoção das torres de arrefecimento e seus acessórios.
- Remoção das unidades climatizadoras fan-coil, tubulações de água gelada e seus acessórios, além do quadro elétrico de cada sala de máquinas e do ambiente do Arquivo no térreo.



- Remoção de todos cabos elétricos, calhas, eletrodutos etc... referentes ao sistema atual de climatização.
- Fornecimento e instalação de unidades condicionadoras do tipo expansão direta com vazão de refrigerante variável (sistema VRF), assim como todo sistema de alimentação elétrica. As unidades evaporadoras serão instaladas nas salas de máquinas existentes e no ambiente do Arquivo no mesmo local das unidades fan-coil. As unidades condensadoras serão instaladas em ambiente externo, na cobertura do prédio, suportadas por estruturas metálicas a serem fornecidas.
- A rede de dutos de distribuição de ar será totalmente aproveitada. O projeto também prevê o fornecimento e instalação de novos ramais para atendimento de salas hoje não climatizadas.
- TAB (testes, ajustes e balanceamento) de todo sistema.

### **3. MONTAGEM DOS SISTEMAS**

#### **ANTES DA OBRA**

Inicialmente deverá ser realizada uma ou mais reuniões entre a Fiscalização de Obra e a empresa instaladora do sistema de climatização visando dirimir quaisquer dúvidas a respeito dos procedimentos a serem adotados para a remoção dos equipamentos existentes (que não serão aproveitados) e instalação dos novos equipamentos.

O cronograma da obra deverá ser tratado com a devida antecedência com a Fiscalização de tal forma a evitar inconvenientes durante a execução dos serviços.

A empresa instaladora deverá apresentar a Fiscalização qualquer discrepância entre a situação física da obra e o projeto de climatização que implique em modificações da instalação. Desta forma, a empresa instaladora fica isenta de futuras autuações da Fiscalização.



A responsabilidade por qualquer alteração no projeto caberá unicamente a instaladora, mesmo com aprovação da Fiscalização. Qualquer opção de fornecimento deverá ser justificada apenas no caso de não cumprimento de prazos de entrega. Não serão aceitas alterações no escopo do projeto e fornecimento em função de problemas de "custo".

### **DURANTE A OBRA**

A montagem das interligações dos dutos de insuflamento aos novos equipamentos deverá ser criteriosa, devendo as mesmas serem limpas e tamponadas ao término de cada etapa com a finalidade de evitar a entrada de sujeiras da obra. Deverão ser evitadas, na medida do possível, curvas abruptas e com mais de 90° visando a menor perda de carga possível.

### **ENTREGA DA OBRA**

Quando da conclusão dos serviços, caberá a instaladora solicitar a vistoria da obra. Quaisquer desvios ou irregularidades serão comunicados através de um "Termo de Vistoria" expedido pela Fiscalização, onde constarão as irregularidades apontadas e seu prazo respectivo para correção.

Também, quando da entrega da obra, a empresa instaladora deverá entregar o PMOC - Plano de Manutenção, Operação e Controle do Sistema de Climatização, conforme Lei Federal nº 13.589/2018.

## **4. TESTES, AJUSTES E BALANCEAMENTO (TAB) DOS SISTEMAS**

Todos os serviços de testes, ajustes e balanceamentos (TAB) dos sistemas deverão estar concluídos antes da entrega da obra. Estes serviços são detalhados abaixo.



As medições de vazão de ar deverão ser efetuadas nos seguintes pontos da instalação:

- Face das serpentinas das unidades evaporadoras (filtros de ar instalados);
- Todos dispositivos de insuflamento e retorno;
- Tomadas de ar exterior junto a cada sala de máquinas.

As medições de vazão deverão ser efetuadas conforme a boa técnica, com instrumentação aferida e conforme orientação do fabricante. Para uma maior precisão das medidas, recomendamos a medição em vários pontos das serpentinas. Se no término do balanceamento a vazão total for diferente da de projeto (discrepância > 5%), deverá se proceder ao ajuste de rotação do ventilador. Polias de ventiladores e outros elementos de regulação deverão ser considerados como passíveis de substituição, sem qualquer ônus para o contratante, até que sejam alcançadas as condições previstas em projeto.

## **RUÍDOS E VIBRAÇÕES**

As unidades evaporadoras e condensadoras deverão ser suportadas por elementos elásticos (p.ex. calços de neoprene), devidamente dimensionados conforme orientação do fabricante dos equipamentos.

Toda instalação deverá ser verificada quanto ao nível de ruído e vibração dos equipamentos e linhas de refrigerante. Qualquer anormalidade deverá ser corrigida pela empresa instaladora.

## **VERIFICAÇÕES ELÉTRICAS**

Com todos os equipamentos funcionando e depois dos balanceamentos de vazões, deverá se proceder a verificação das correntes em cada motor para



ajuste dos relés. As verificações elétricas deverão ser feitas com a tensão em condições normais.

## **TESTES DAS CONDIÇÕES OPERACIONAIS**

Todo o sistema deverá ser testado quanto à sua capacidade térmica.

## **RELATÓRIOS**

A empresa instaladora do sistema deverá apresentar na entrega provisória da obra os relatórios com todas as medições e testes para aprovação da fiscalização, incluindo o start-up de cada equipamento, conforme orientação do fabricante.

## **DIVERSOS**

Todos os equipamentos, acessórios, tubulações, cabos enfim, tudo que não for aproveitado do atual sistema de climatização deverá ser removido do prédio sem qualquer ônus para o contratante. Também restos de materiais, detritos, cavacos etc, devem ser removidos diariamente de modo a obter-se sempre uma boa limpeza e aparência do local da obra.

Eventuais desgastes e avarias nos equipamentos novos decorrentes de transporte vertical/horizontal deverão ser comunicados a Fiscalização e reparados.

Toda instalação deverá ser executada conforme a "boa técnica" e com esmerado acabamento.

É fundamental para o recebimento provisório das instalações a perfeita limpeza de todos os equipamentos, materiais, além dos ambientes das salas de máquinas.



## 5. OPERAÇÃO DOS SISTEMAS

O acionamento de todo sistema será através de painel centralizado. Cada unidade evaporadora possuirá seu sensor de temperatura, instalado no ambiente atendido.

## 6. EQUIPAMENTOS

### UNIDADES CONDICIONADORAS

- Marcas de Referência: Carrier, Daikin, LG
- Modelo: expansão direta, tipo split-system VRF
- Aquecimento: através de reversão de ciclo

	TAG	UE-01/02/03/04/05/06/07/08/09/10/11/12	UE-13.1	UE-13.2
UNIDADE EVAPORADORA	QUANTIDADE	12	01	01
	CAPACIDADE	36 HP - 30 TR	18 HP - 15 TR	24 HP - 20 TR
	FILTRO CLASSE	G4+M5	G4+M5	G4+M5
	VAZÃO DE AR (m³/h)	22.000	10.200	13.600
	PRESSÃO EST. DISP. (mmca)	18	20	20
	TENSÃO (V)	220	220	220
	FREQUÊNCIA DO MOTOR (Hz)	60	60	60
	POSIÇÃO DE MONTAGEM	V	V	V
	POSIÇÃO DE INSUFLAMENTO	V	V	V
UNIDADE CONDENSADORA	TAG	UC-01A-B/02A-B/03A-B/04A-B/05A-B/06A-B/07A-B/08A-B/09A-B/10A-B/11A-B/12A-B	UC-13A-B	
	QUANTIDADE	12	01	
	CAPACIDADE UNITÁRIA	36 HP (18 HP + 18 HP)	42 HP (22 HP + 20 HP)	
	Nº DE CIRC.FRIGORÍGENO	01	01	
	GÁS REFRIGERANTE	R-410A	R-410A	
	PADRÃO DE ESPECIFICAÇÃO	VRF	VRF	
	POSIÇÃO DE MONTAGEM	V	V	
	VENTILADOR	AXIAL	AXIAL	
	PRESSÃO EST. DISP. (mmca)	0	0	



DESCARGA DO AR	V	V
TENSÃO (V)	220	220

Observação: a estrutura metálica para apoio das unidades condensadoras deverá (caso necessário) ser redimensionada em função das dimensões e peso das unidades. O projeto prevê uma solução padrão com objetivo a atender o maior número de opções de unidades condensadoras disponíveis no mercado.

### **GABINETES**

Confeccionado em perfis e painéis de fechamento em chapas de aço galvanizado tratadas contra corrosão ou alumínio, reforçadas nas dobras. Os painéis das unidades evaporadoras deverão ser duplos (chapa interna em alumínio ou aço inoxidável) + isolamento térmico + chapa externa, sendo o isolamento térmico constituído de poliuretano expandido, espessura mínima 15 mm.

As juntas e partes removíveis para acesso da manutenção deverão ser providas de guarnições devidamente coladas para evitar infiltrações e vazamentos de ar.

### **SERPENTINAS EVAPORADORA E CONDENSADORA**

As serpentinas deverão ser testadas em fábrica contra vazamentos a uma pressão de 41 bar (600 PSI), executadas em tubos de cobre sem costura mecanicamente expandidos contra aletas de alumínio com proteção anticorrosiva do tipo Gold Fin ou similar, de alta eficiência.

### **COMPRESSOR**





O compressor será do tipo scroll de alto rendimento e baixo nível de ruído, com rotação variável, controlado por inversor de frequência, equipado com isolantes de vibração adequados. Deverá ser protegido contra sobre-carga e ter condições de tolerar uma variação de tensão de mais ou menos 10% (dez por cento).

A interligação dos componentes do circuito deve ser feita com tubos de cobre sem costura.

### **FLUIDO REFRIGERANTE**

O fluido refrigerante deverá ser o R-410A.

### **VENTILADORES**

Nas unidades evaporadoras serão do tipo centrífugo, com dupla aspiração, de pás voltadas para frente (sirocco), construídos em aço, com rotores balanceados estática e dinamicamente. Possuirão acoplamento através de polias e correia ao motor.

Nas unidades condensadoras será do tipo axial, construído em plástico ABS ou alumínio, com acoplamento direto ao motor.

Os motores deverão ser a prova de pingos e respingos, grau de proteção IP-54.

### **ACESSÓRIOS DOS CIRCUITOS DE REFRIGERAÇÃO**

O circuito possuirá os seguintes acessórios montados em fábrica:



- Válvulas de serviço Ø1/4" para bloqueio de linha, leitura de pressão, recolhimento e carga de refrigerante junto a sucção do compressor, descarga do compressor e saída do condensador.
- Filtro secador na linha de líquido, com extremidades rosqueadas (cartuchos selados) ou soldáveis (elemento filtrante recambiável);
- Visor de líquido com indicador de umidade.

## **PROTEÇÕES E INTERTRAVAMENTOS**

A atuação de qualquer proteção do equipamento exigirá a intervenção humana para reiniciar seu funcionamento.

As unidades serão fornecidas com as seguintes proteções e intertravamentos montados em fábrica:

- Pressostato de alta;
- Pressostato de baixa;
- Termistor interno ou termostato na descarga do compressor;
- Relê de mercúrio, "line break" ou equivalente para o compressor;
- Dispositivo de proteção contra falta de fases;
- Dispositivo de proteção de sequência de fases.

## **FILTROS DE AR**

Os filtros de ar serão classe G4 e M5 conforme norma NBR 16101:2012, localizados a montante da serpentina, descartáveis, fabricados em manta de fibra sintética plissada e estruturada com tela de aço galvanizada expandida no lado de saída do ar. A célula filtrante deverá ser selada em todo perímetro da moldura garantindo perfeita estanqueidade.

## **NÍVEIS DE RUÍDO**



O nível total de pressão sonora (NTPS) produzido pelas unidades condensadoras, medido em câmara reverberante, às distâncias previstas nas normas ANSI S 12.32-90 ou ISO 3741-99, não deverá exceder 68 dB(A). A partir dos valores de pressão sonora obtidos para cada faixa de frequência, conforme uma das normas acima, será calculado o índice sonoro da unidade condensadora, de acordo com a norma ARI 270-95.

A pressão sonora previsível da unidade, dependendo da instalação, será estimado conforme previsto na norma ARI 275-97, não podendo exceder a legislação vigente ou posturas locais.

Nota: Medidas de pressão sonora em câmaras anecóicas poderão ser aceitas desde que se utilizem fatores de correção adequados para converter os valores obtidos, para aqueles que seriam obtidos em câmaras reverberantes.

## **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Os equipamentos deverão atender as seguintes especificações de desempenho:

O COP (coeficiente de performance) das unidades condensadoras é a relação entre a capacidade nominal e o consumo de energia da unidade (kW/kW) em condições definidas estabelecidas pela norma ISO 5151.

O COP mínimo de cada unidade condensadora a 100% de capacidade, independente da modulação dos equipamentos não pode ser inferior a 3,89 kW/kW, conforme manuais técnicos e catálogos comerciais do fabricante.

Condições de Teste:

- Temperatura externa 35 °C (bulbo seco).
- Temperatura interna 27 °C (bulbo seco) e 19 °C (bulbo úmido).
- Comprimento da linha de refrigerante 7,5 metros.



- Diferença de nível entre as unidades 0 metros.

O ICOP (coeficiente de performance integrado) conforme norma ANSI / AHRI 1230 para cada unidade condensadora independente da modulação dos equipamentos não pode ser inferior a 6,72 kW/kW, conforme manuais técnicos e catálogos comerciais do fabricante.

Nota: as condições de teste AHRI 1230 (SI) são apresentadas na seguinte tabela:

- Comprimento da linha de refrigerante 7,5 metros.
- Diferença de nível entre as unidades 0 metros.
- Considerar apenas o consumo de energia da unidade condensadora.

$$ICOP=(0.02*COP-A)+(0.617*COP-B)+(0.238*COP-C)+(0.125*COP-D)$$

COP na condição:	Carga (%)	Tempo de Operação	Temperatura Externa (TBS)	Temperatura Retorno
A	100%	2%	35°C	TBS 27°C / TBU 19°C
B	75%	61,7%	27,5°C	TBS 27°C / TBU 19°C
C	50%	23,8%	20°C	TBS 27°C / TBU 19°C
D	25%	12,5%	18,3°C	TBS 27°C / TBU 19°C

## 7. TUBULAÇÕES DE REFRIGERANTE

### TUBOS DE COBRE

As interligações entre as unidades evaporadoras com as unidades condensadoras serão feitas através de tubulação de cobre fosforoso sem costura, desoxidados, recozidos e brilhantes com liga C-122 com 99% de cobre, do tipo rígido (1/2H ou duro) conforme norma NBR 7541.



A tubulação deverá ter especificação para resistir a uma pressão máxima de 4,2 MPa – 42 kg/cm<sup>2</sup> - 600 PSI.

Espessuras de parede mínimas recomendadas:

<b>DIÂMETRO EXTERNO</b>	<b>ESPESSURA MÍNIMA (COMERCIAL)</b>
1/4" - 6,35 mm	0.79 mm
3/8" - 9,52 mm	0.79 mm
1/2" - 12,7 mm	0.79 mm
5/8" - 15,88 mm	0.79 mm
3/4" - 19,05 mm	1.0 mm
7/8" - 22,20 mm	1.0 mm
1" - 25,40 mm	1.0 mm
1.1/8" - 28,58 mm	1.0 mm
1.1/4" - 31,75 mm	1.58 mm
1.3/8" - 34,93 mm	1.58 mm
1 5/8" - 41,28 mm	1.58 mm

Observações:

- Caso não haja no mercado local a espessura de parede de tubo recomendada na tabela acima, utilize espessura imediatamente acima da recomendada;
- Devem-se respeitar as recomendações do fabricante dos equipamentos a serem interconectados.

Todas as tubulações deverão ser devidamente apoiadas ou suspensas em suportes e braçadeiras apropriadas com pontos de sustentação e apoio espaçados a cada 1,5m.



## PROCEDIMENTOS DE SOLDAGEM

Todos os tubos devem ser previamente limpos e lavados internamente. Para evitar a formação de óxidos e fuligem no interior da tubulação, que dissolvidos pelo refrigerante irão provocar entupimento de orifícios, filtros, capilares e válvulas, é obrigatório injetar nitrogênio no interior da mesma durante o processo de solda. Pressurizar inicialmente a tubulação com 0,02 MPa (0,2 kg/cm<sup>2</sup> - 3 PSI), tampando a ponta oposta a soldagem com a mão. Quando a pressão atingir o ponto desejado remover a mão e iniciar a solda.

Não deverão ser realizadas soldas em locais externos durante dias chuvosos.

Aplicar somente solda não oxidante.

Se a tubulação não for conectada imediatamente aos equipamentos, as extremidades deverão ser seladas.

## TESTE DE PRESSÃO

Aplicar nitrogênio até que a pressão atinja 0,5 MPa (5 kg/cm<sup>2</sup> - 73 PSI) e aguardar por 05 minutos verificando se a pressão se mantém. Elevar a pressão para 1,5 MPa (15 kg/cm<sup>2</sup> - 218 PSI), aguardar mais 05 minutos e verifique se a pressão se mantém. Elevar a pressão da tubulação com o nitrogênio até 4 MPa (40 kg/cm<sup>2</sup> - 580 PSI).

Levar em conta a temperatura na avaliação da pressão. Observar a temperatura ambiente no instante da pressurização e anotar.

A tubulação poderá ser aprovada se não houver queda de pressão em um período de 24 horas.

A variação de temperatura ambiente entre o momento de pressurização e a verificação da pressão (intervalo de 24h) pode provocar alteração da pressão



por contração ou expansão do nitrogênio. Considerar que cada 1°C equivale a uma variação de 0,01 MPa (0,1 kg/cm<sup>2</sup> - 1,5 PSI) devendo tal fato ser levado em conta na verificação.

Se uma queda de pressão for verificada além da flutuação causada pela variação de temperatura, aplicar o teste de espuma nas conexões, soldas e flanges, corrigir o vazamento e proceder ao teste de vazamento padrão novamente.

A falta de atenção com a limpeza, teste de vazamentos, vácuo e carga adicional de refrigerante provocarão funcionamentos irregular e danos ao compressor.

### ISOLAMENTO DAS TUBULAÇÕES

As tubulações deverão receber isolamento térmico (por toda a extensão) do tipo borracha elastomérica marca Armaflex Class2 ou equivalente, com coeficiente de transmissão de calor 0,038 W/K. A espessura do isolamento deverá levar em conta o local por onde os tubos transitam, servindo de referência o diâmetro externo do tubo, o nível de umidade e à temperatura do ambiente, conforme a tabela abaixo:

DIÂMETRO EXTERNO	Espessura Mínima LÍQ / GÁS
1/4" - 6,35 mm	13 mm
3/8" - 9,52 mm	19 mm
1/2" - 12,7 mm	20 mm
5/8" - 15,88 mm	22 mm
3/4" - 19,05 mm	23 mm
7/8" - 22,20 mm	25 mm
1" - 25,40 mm	25 mm
1.1/8" - 28,58 mm	26 mm
1.1/4" - 31,75 mm	26 mm



<b>DIÂMETRO EXTERNO</b>	<b>Espessura Mínima LÍQ / GÁS</b>
1.3/8" - 34,93 mm	27 mm
1 5/8" - 41,28 mm	27 mm

Observação: os valores são apenas de referência mínima, devendo ser adequados às condições locais de instalação. Consultar o fornecedor do isolamento para indicação da espessura adequada, especialmente nos casos críticos (ambientes muito úmidos).

Tanto a linha de líquido como a de sucção deverão ser isoladas separadamente.

O isolante deverá suportar temperaturas máximas de até 110 °C e possuir espessura adequada para evitar a condensação com fluido refrigerante circulando no interior dos tubos a 1 °C.

Os tubos isolantes deverão ser inseridos na tubulação de cobre, evitando-se cortá-los longitudinalmente. Quando isto não for possível, deverá ser aplicada cola adequada, indicada pelo fabricante, e cinta de acabamento autoadesiva em toda a extensão do corte. Em todas as emendas deverão ser aplicadas cinta de acabamento autoadesiva isolada, de forma a não deixar os pontos de união dos trechos de tubo isolante livres, que possam com o tempo permitir a infiltração de umidade. Para garantir a perfeita união das emendas, recomenda-se uso de cinta de acabamento.

Quando a espessura não puder ser atendida por apenas uma camada de isolante, deverá ser utilizado outro tubo com diâmetro interno equivalente ao externo da primeira camada. No caso de corte longitudinal, para encaixe do tubo, as emendas coladas deverão ser contrapostas em 180° e a emenda externa selada com cinta de acabamento em todo o seu comprimento. As espessuras deverão ser similares de ambas as camadas utilizadas.



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

O isolamento deverá ser protegido externamente quando exposto ao sol com fita PVC, Alumínio ou pintura especial resistente à radiação ultravioleta e a tensão mecânica. Os trechos do isolamento expostos ao sol ou que possam esforços mecânicos deverão possuir acabamento externo de proteção.

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

## **PROCEDIMENTO PARA DESIDRATAÇÃO À VÁCUO**

Utilizar apenas bomba de vácuo com válvula de bloqueio contra refluxo em caso de desligamento. Caso contrário, o óleo da bomba de vácuo poderá ser succionado para o interior da tubulação, provocando contaminação. A bomba deverá ser de boa qualidade e possuir manutenção adequada (verificar estado e nível do óleo). A bomba deverá ser capaz de atingir vácuo de 65 Pa absolutos (500 micra) após 05 minutos de trabalho fechada no manovacuômetro em teste.

O instalador deverá possuir e utilizar vacuômetro capaz de ler pressões absolutas inferiores à 650 Pa (5000 micra) durante o processo de vácuo. Não utilizar manifold, pois ele não é capaz de medir o vácuo de 650 Pa (5000 micra ou -755 mmHg) com escala inferior a 130 Pa (1000 micra ou 1 mmHg).

Iniciar o vácuo e aguardar até atingir um nível inferior a 1000 micra. Manter o processo de vácuo por mais 01 hora (a esta pressão, a água irá evaporar espontaneamente e a umidade ambiente será removida da tubulação). Fechar o sistema e parar a bomba de vácuo, aguardando 1h.



Observar que a pressão não se eleve mais que 130 Pa (1000 micra) acima do ponto em que estava no momento da parada da bomba de vácuo. A elevação de 1000 micra em uma hora é aceitável. Se houver variação superior a 130 Pa (1000 micra), é possível que água tenha se acumulado no interior da tubulação ou exista um vazamento.

Neste caso, realizar o processo de vácuo triplo. A variação de pressão deverá ser inferior a 130 Pa (1000 micra) seja obtida.

### **CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL**

De acordo com o comprimento da tubulação e o volume dos trocadores de calor dos evaporadores, deverá ser feita carga adicional de refrigerante, conforme cálculo para cada sistema, de acordo com as normas do fabricante.

Uma vez que o vácuo desejado tenha sido obtido, conectar a garrafa de gás à tubulação e liberar o refrigerante, até que o peso calculado tenha sido inserido ou a pressão da garrafa e tubulação tenham se igualado. Não abrir as válvulas de serviço, caso contrário o refrigerante, no interior do condensador, irá fluir para tubulação tornando mais difícil e demorada a inserção da carga adicional.

Caso não seja possível injetar a carga completa na quebra do vácuo, marcar a quantidade faltante, abrir as válvulas de serviço, acionar o equipamento e realizar o complemento da carga durante os primeiros 30 minutos de operação do sistema.

Embora a carga inicial tenha sido calculada, poderão existir variações de medidas entre a planta e a obra que provoque a necessidade de ajuste manual após o final do teste do sistema.

Ficar atento à ocorrência de superaquecimento elevado ou sub-resfriamento insuficiente, ajustando a carga de gás conforme os critérios



indicados pelo fabricante dos equipamentos. A carga deverá ser realizada no estado líquido (garrafa virada de cabeça para baixo).

Sempre utilizar balança para carga de gás. O instalador deverá anotar na etiqueta interna de cada condensador a carga de refrigerante adicionada para facilitar a manutenção futura.

## **8. SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE AR**

### **DUTOS DE INSUFLAMENTO**

As novas redes de dutos de insuflamento e interligações entre as unidades evaporadoras e redes de dutos existentes deverão ser executadas em conformidade com a NBR-16401, seguindo rigorosamente as dimensões constantes em projeto.

Deverá ser um sistema isento de vazamentos, ruídos e vibrações.

Atenção especial deve ser dada à montagem dos dutos, os quais deverão ser limpos e tamponados ao término de cada etapa com a finalidade de evitar a entrada de sujeiras da obra.

Os dutos serão executados em chapas de aço galvanizado. As emendas longitudinais serão realizadas por dobras sem solda (ilhargas) e as ligações entre as seções por juntas do tipo "S" e chavetas do tipo "C", executadas em chapa # 24, devidamente calafetadas.

Os dutos serão suportados por vergalhões roscados e perfil cantoneira ou "C", pintados com tinta anti-oxidante. Deverão ser previstas caso necessário estruturas auxiliares para suportar os dutos.

As bitolas das chapas deverão ser as seguintes:



Lado Maior do Duto	Bitola
até 30 cm	# 26
de 31 a 75 cm	# 24
de 76 a 140 cm	# 22
acima de 140 cm	# 20

A conexão dos equipamentos com os dutos será efetuada através de colarinhos de lona flexíveis. Estes colarinhos devem ser perfeitamente alinhados e vedados contra fugas de ar.

Todas as curvas deverão possuir veios internos, tomando-se o cuidado para que na fixação dos mesmos junto ao duto, seja aplicada massa de calafetar.

Os trechos que não permitirem acesso para limpeza deverão possuir portas de inspeção, de fabricação seriada a cada 4 metros quando não for possível o acesso através dos dispositivos de insuflamento. Estas portas deverão propiciar estanqueidade no funcionamento normal da instalação.

Entre cada ramal de duto e o plenum deverá ser instalado um registro de regulagem de vazão de ar do tipo de lâminas paralelas entre si, com orientação convergente, construído em chapa de aço com mancais em nylon, flangeados.

O isolamento dos dutos deverá ser feito com mantas de lã-de-vidro com espessura 38 mm, resistência térmica  $1,0 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$ , com face externa revestida com película de alumínio, já aderido a manta de lã de vidro.

## **DISPOSITIVOS DE INSUFLAMENTO**

Os difusores de insuflamento serão quadrados, executados em perfis de alumínio extrudado anodizado cor alumínio natural, equipados com registro para



regulagem de vazão do tipo lâminas convergentes. Deverá ser apresentada uma amostra para a Fiscalização da Obra para aprovação.

### **REGISTROS PARA AJUSTE DE VAZÃO**

Serão do tipo de lâminas paralelas entre si, com orientação convergente, construídos em chapa de aço com mancais em nylon, flangeados. Deverão ser instalados em cada ramal e junto as venezianas de retorno nas salas de máquinas.

### **TOMADAS DE AR EXTERIOR**

As tomadas de ar exterior serão compostas por veneziana executada em perfis de alumínio extrudado anodizado cor alumínio natural, tela, filtro de ar classe G4 e registro para ajuste de vazão do tipo lâminas convergentes. Deverá ser apresentada uma amostra para a Fiscalização da Obra para aprovação.

## **9. INTERLIGAÇÕES ELÉTRICAS**

Todos os cabos elétricos deverão ser compostos de cobre nu, tempera mole (classe 5), isolamento em composto termofixo, em dupla camada de borracha HEPR, enchimento em composto termoplástico com base poliolefina não halogenada, isolamento 0,6/1kV-90°C, conforme NBR 13248.

Todas as instalações elétricas bem como o painel de acionamento e proteção deverão atender as prescrições da NBR 5410, protegidos por eletrodutos galvanizados nos trechos aparentes, conduletes nas mudanças de direção e tubos flexíveis de alma metálica junto aos equipamentos.

Partes metálicas não condutoras deverão ser aterradas.

As interligações de comando serão efetuadas através de condutores instalados em eletrodutos previstos no projeto elétrico.



As ligações elétricas finais serão executadas em flexíveis de alma metálica, box, terminais e acabamentos.

## **10. ENTREGA DAS INSTALAÇÕES:**

Para efeito de Recebimento Técnico das instalações de ar condicionado ora especificados caberá a empresa contratada realizar a Entrega Técnica dessas instalações à Fiscalização, testando-se todos os equipamentos em sua presença quanto às vazões de ar, temperatura do ar de insuflamento e retorno, tensões e correntes elétricas, bem como fazer a entrega dos documentos abaixo:

- Certificado de Garantia do fabricante em nome da SEDUC;
- Manual de Operação e Manutenção dos equipamentos;
- Fichas de Partida dos equipamentos (start-up);
- Termo de Compromisso de Garantia do instalador credenciado;
- “As built” das instalações.

## **11. GARANTIA**

Os equipamentos fornecidos de acordo com as especificações acima possuirão a seguinte garantia MÍNIMA dos fabricantes:

- 01 (um) ano sobre qualquer equipamento, exceto compressores, contado a partir da data do relatório de partida do equipamento ou documento equivalente, emitido por instalador credenciado ou autorizado;
- 03 (três) anos sobre os compressores das unidades condensadoras, contados a partir da data do relatório de partida do equipamento ou documento equivalente, emitido por instalador credenciado ou autorizado.



## 12. ANEXO - CARGAS TÉRMICAS

Para cálculo das cargas térmicas foi empregado o software HAP - Hourly Analysis Program, versão 5.11 da Carrier.

### CONDIÇÕES AMBIENTAIS

- Temperatura Externa:
  - ✓ 35,0°C TBS / 25,0°C TBU (verão) e 4,4°C TBS / 0,9°C TBU (inverno)
- Temperatura Interna:
  - ✓ 23,5°C TBS - 55% de umidade relativa - sem controle (verão)
  - ✓ 20,0°C TBS - 45% de umidade relativa - sem controle (inverno)

### FONTES INTERNAS DE CALOR

AMBIENTE	ILUMINAÇÃO (W/m <sup>2</sup> )	PESSOAS	EQUIPAMENTOS
Arquivo	20	15	1.500 W
Salão de Trabalho	25	843	10 W/m <sup>2</sup>

### AR EXTERIOR (RENOVAÇÃO)

Foi considerada tanto para o ambiente do Arquivo quanto para o ambiente do Salão de Trabalho a taxa de renovação de ar de 3,1 m<sup>3</sup>/h/pess + 0,4 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>, conforme a NBR 16401:2008.



## **INFILTRAÇÃO DE AR**

Foi considerada uma infiltração de ar nos ambientes do Arquivo e Salão de Trabalho equivalente a 0,05 trocas de ar / hora.

## **VAZAMENTOS NA REDE DE DUTOS**

Foi considerada uma taxa de 2% de vazamentos na rede de dutos.

## **COEFICIENTES GLOBAIS DE TRANSMISSÃO DE CALOR**

- Piso: 1,93 W/m<sup>2</sup>K
- Paredes Externas: 2,02 W/m<sup>2</sup>K
- Vidros: 6,92 W/m<sup>2</sup>K
- Paredes Internas: 2,21 W/m<sup>2</sup>K
- Teto (forro + ar + laje 15 cm + ar + telha fibrocimento): 1,03 W/m<sup>2</sup>K

## **DESEMPENHO DOS VIDROS**

- Transmissividade: 0,810
- Refletividade: 0,083
- Absortividade: 0,107
- Coeficiente Global de Sombra: 0,892

## **FATOR DE SEGURANÇA**

Foi considerado um fator de segurança de 15%.



**ARQUIVO**

ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jan 1500			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 35,0 °C / 25,0 °C			HEATING OA DB / WB 4,4 °C / 0,9 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	120 m²	9812	-	120 m²	-	-
Wall Transmission	63 m²	1237	-	63 m²	1984	-
Roof Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Window Transmission	120 m²	8134	-	120 m²	12914	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Partitions	718 m²	11957	-	718 m²	7934	-
Ceiling	1253 m²	19262	-	1253 m²	12781	-
Overhead Lighting	27566 W	21942	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	1500 W	1363	-	0	0	-
People	15	967	2000	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	11201	300	15%	5342	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>85876</b>	<b>2299</b>	-	<b>40954</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	94458	2299	-	39155	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	6931 L/s	0	-	6931 L/s	0	-
Ventilation Load	548 L/s	7079	11713	548 L/s	10191	0
Supply Fan Load	6931 L/s	0	-	6931 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	2%	1718	-	2%	819	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	-	<b>103255</b>	<b>14012</b>	-	<b>50165</b>	<b>0</b>
Central Cooling Coil	-	103255	14018	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	50165	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	-	<b>103255</b>	<b>14018</b>	-	<b>50165</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	<b>Positive values are clg loads</b>			<b>Positive values are htg loads</b>		
	<b>Negative values are htg loads</b>			<b>Negative values are clg loads</b>		

Carga Total de Verão: 117.273 W (33,4 TR)

Carga Inverno (bruta): 50.165 W (43.142 kcal/h)



## SALÃO DE TRABALHO

ZONE LOADS	DESIGN COOLING			DESIGN HEATING		
	COOLING DATA AT Jan 1700			HEATING DATA AT DES HTG		
	COOLING OA DB / WB 34,1 °C / 24,8 °C			HEATING OA DB / WB 4,4 °C / 0,9 °C		
	Details	Sensible (W)	Latent (W)	Details	Sensible (W)	Latent (W)
Window & Skylight Solar Loads	256 m²	41699	-	256 m²	-	-
Wall Transmission	680 m²	20900	-	680 m²	21414	-
Roof Transmission	7590 m²	281395	-	7590 m²	127904	-
Window Transmission	256 m²	16579	-	256 m²	27549	-
Skylight Transmission	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Door Loads	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Floor Transmission	7590 m²	69112	-	7590 m²	219731	-
Partitions	551 m²	6613	-	551 m²	6089	-
Ceiling	0 m²	0	-	0 m²	0	-
Overhead Lighting	208725 W	171553	-	0	0	-
Task Lighting	0 W	0	-	0	0	-
Electric Equipment	75900 W	69868	-	0	0	-
People	843	47067	50647	0	0	0
Infiltration	-	0	0	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0	-	0	0
Safety Factor	15% / 15%	108718	7597	15%	60403	0
<b>&gt;&gt; Total Zone Loads</b>	-	<b>833506</b>	<b>58244</b>	-	<b>463089</b>	<b>0</b>
Zone Conditioning	-	907055	58244	-	440847	0
Plenum Wall Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Roof Load	0%	0	-	0	0	-
Plenum Lighting Load	0%	0	-	0	0	-
Return Fan Load	67121 L/s	0	-	67121 L/s	0	-
Ventilation Load	5649 L/s	67195	117296	5649 L/s	103964	0
Supply Fan Load	67121 L/s	0	-	67121 L/s	0	-
Space Fan Coil Fans	-	0	-	-	0	-
Duct Heat Gain / Loss	2%	16670	-	2%	9262	-
<b>&gt;&gt; Total System Loads</b>	-	<b>990921</b>	<b>175540</b>	-	<b>554073</b>	<b>0</b>
Central Cooling Coil	-	990921	175611	-	0	0
Central Heating Coil	-	0	-	-	554073	-
<b>&gt;&gt; Total Conditioning</b>	-	<b>990921</b>	<b>175611</b>	-	<b>554073</b>	<b>0</b>
<b>Key:</b>	<b>Positive values are clg loads</b>			<b>Positive values are htg loads</b>		
	<b>Negative values are htg loads</b>			<b>Negative values are clg loads</b>		

Carga Total de Verão: 1.166.532 W (331,8 TR)

Carga Inverno (bruta): 554.073 W (476.841 kcal/h)

Porto Alegre, 17 de julho de 2025.

Eng. Fernando Cammerer  
CREA RS066080



LISTA DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS - CLIMATIZAÇÃO			
CLIENTE: Seduc		OBRA: 2º PAVIMENTO	
LOCAL: Porto Alegre/ RS		DATA: 08/09/2025	
EMITIDO POR: Katiúscia		REVISÃO: PB R01	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANT	UNID
<b>1</b>	<b>EQUIPAMENTOS</b>		
1.1	Fornecimento e instalação de unidade evaporadora modular VRF de 36,0 HP (UE-01 a UE-12), Vazão de 24.000m3/h, demais especificações conforme memorial descritivo e desenhos, inclusos materiais eletricos de interligação de força e comando, pontos de drenagem com materiais de interligação e isolamento, suportes metalicos e toda a miscelânea de fixação necessários.	12	UNID
1.2	Fornecimento e instalação de unidade evaporadora modular VRF de 24,0 HP (UE-13.2), Vazão de 13.600m3/h, demais especificações conforme memorial descritivo e desenhos, inclusos materiais eletricos de interligação de força e comando, pontos de drenagem com materiais de interligação e isolamento, suportes metalicos e toda a miscelânea de fixação necessários.	1	UNID
1.3	Fornecimento e instalação de unidade evaporadora modular VRF de 18,0 HP (UE-13.1), Vazão de 10.200m3/h, demais especificações conforme memorial descritivo e desenhos, inclusos materiais eletricos de interligação de força e comando, pontos de drenagem com materiais de interligação e isolamento, suportes metalicos e toda a miscelânea de fixação necessários.	1	UNID
1.4	Fornecimento e instalação de unidade condensadora VRF, fluxo vertical de 18,0 HP, inclusos materiais eletricos de interligação de força e comando, pontos de drenagem com materiais de interligação e isolamento, suportes metalicos e toda a miscelânea de fixação necessários.	24	UNID
1.5	Fornecimento e instalação de unidade condensadora VRF, fluxo vertical de 22,0 HP, inclusos materiais eletricos de interligação de força e comando, pontos de drenagem com materiais de interligação e isolamento, suportes metalicos e toda a miscelânea de fixação necessários.	2	UNID
<b>2</b>	<b>DISTRIBUIÇÃO DE AR</b>		
2.1	duto em painel de poliuretano expandido rígido com espessura de 10mm, revestido por aluminio texturizado com espessura de 0,08mm, com acessórios.	10	m²
2.2	duto em paineil de poliuretano expandido rígido com espessura de 20mm, revestido por aluminio texturizado com espessura de 0,08mm, com acessórios.	675	m²
2.3	difusor quadrado 4 vias com registro - Tamanho 3	6	UNID
2.4	Veneziana de retorno de ar 797x397mm fabricada em alumínio anodizado, palheta fixa.	12	UNID
2.5	Registro multiplalhetas lâminas opostas - 797x397 mm	12	UNID.
2.6	Registro multiplalhetas lâminas opostas - 1000x1000 mm	35	UNID.
<b>3</b>	<b>TUBULAÇÃO</b>		
3.1	tubo em cobre flexivel diam. 5/8" com isolamento elastomérico	17	M
3.2	tubo em cobre flexivel diam. 3/4" com isolamento elastomérico	535	M
3.3	tubo em cobre flexivel diam. 1 1/8" com isolamento elastomérico	15	M
3.4	tubo em cobre flexivel diam. 1 1/2" com isolamento elastomérico	522	M
<b>4</b>	<b>DIVERSOS</b>		
4.1	fornecimento e instalação quadro elétrico para unidades de tratamento de ar (UTA), inclusos materiais e enfições elétricas de força e comando completas a partir do ponto de força disponibilizado junto aos quadros.	13	CJ



LISTA DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS - CLIMATIZAÇÃO			
CLIENTE: Seduc		OBRA: 2º PAVIMENTO	
LOCAL: Porto Alegre/ RS		DATA: 08/09/2025	
EMITIDO POR: Katiúscia		REVISÃO: PB R01	
ITEM	DISCRIMINAÇÃO DOS SERVIÇOS	QUANT	UNID
4.2	Cabo Flexível, SINTENAX FLEX 0,6/1kV 4,0mm², não propagador de chamas e gases tóxicos	240	M
4.3	Cabo Flexível, SINTENAX FLEX 0,6/1kV 2,5mm², não propagador de chamas e gases tóxicos	500	M
4.4	Cabo 3x24AWG c/ blindagem em fita aluminizada com fio dreno ou malha trançada par a par - cobertura em PVC - 300V - Fab.: AF KMP, AFD, HIPERFIO ou AMP	600	M
4.5	Cabo 5x24AWG c/ blindagem em fita aluminizada com fio dreno ou malha trançada par a par - cobertura em PVC - 300V - Fab.: AF KMP, AFD, HIPERFIO ou AMP	300	M
4.6	Eletróduto de aço galvanizado diam. 20mm2	260	M
4.7	Eletróduto de aço galvanizado diam. 25mm2	80	M
4.8	Sart-Up e TAB dos sistemas	1	UNID
<b>5</b>	<b>DEMOLIÇÃO / RETIRADA DE EQUIPAMENTOS</b>		
5.1	Remoção de todos equipamentos da central térmica, tais como chillers, bombas de água gelada, bombas de condensação, tubulações hidráulicas e quadros elétricos. O ambiente da central térmica deverá ser entregue completamente vazio para que tenha outra utilização.	Ton	24,5
5.2	Remoção de todas tubulações hidráulicas de água gelada e de água de condensação, assim como todos seus suportes e acessórios.	Ton	13,5
5.3	Remoção das torres de arrefecimento e seus acessórios.	Ton	9
5.4	Remoção das unidades climatizadoras fan-coil, tubulações de água gelada e seus acessórios, além do quadro elétrico de cada sala de máquinas e do ambiente do Arquivo no térreo.	Ton	7
5.5	Remoção de todos cabos elétricos, calhas, eletródutos etc... referentes ao sistema atual de climatização.	Ton	1