



Para colocar os eletrodutos e caixas embutidos nas alvenarias, o instalador aguardará que as mesmas estejam prontas, abrindo-se então os rasgos e furos estritamente necessários, de modo a não comprometer a estabilidade de parede.

As caixas, quando colocadas nas lajes ou outros elementos de concreto, serão obturadas durante o enchimento das formas, a fim de evitar a penetração do concreto.

Quando as caixas forem situadas em pilares e vigas (o que deve ser evitado sempre que possível, será necessário combinar a sua colocação com o responsável pelo concreto armado, de modo a evitar possíveis inconvenientes para a resistência da estrutura).

Em cada trecho de eletroduto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90º, sendo que na tubulação de diâmetro inferior a 25 mm será permitido o processo de curvatura a frio, desde que não reduza a seção interna da mesma.

A ligação dos eletrodutos com as caixas deverá ser feita por meio de buchas e arruelas.

Serão empregadas caixas estampadas de 4" x 2" ou 4" x 4" para os interruptores e tomada de corrente.

Antes da enfição, as linhas de eletrodutos e respectivas caixas deverão ser inspecionadas e limpas, de modo a ficarem desobstruídas.

Todas as emendas serão eletricamente perfeitas, por meio de solda a estanho, conector de pressão por torção ou luva de emenda e recobertas por fita auto-fusível e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

A proteção geral dos quadros será feita através de disjuntores termomagnéticos, com tensão nominal de 380V para circuitos trifásicos, 220V para circuitos monofásicos, com capacidade de interrupção mínima de 5kA. Os circuitos terminais serão protegidos através de disjuntores DR de corrente diferencial residual de 30mA.

## **1.6. Instalações Frigoríficas**

As tubulações deverão ser fornecidas em cobre específico para refrigeração nas bitolas recomendadas em projeto e instaladas com todos os critérios de limpeza e desumidificação.



Deverá ser observado total estanqueidade nas tubulações e a aplicação de vácuo deverá ser feita dentro do maior rigor, com auxílio de vacuômetro e conforme as exigências do fabricante do condicionador no que diz respeito ao START-UP das máquinas.

As curvas de 90º serão com raio curto pré-fabricadas, não sendo aceitas curvas estranguladas, enrugadas ou com ângulos diferentes de 90º.

Os tubos deverão ser específicos para refrigeração, com paredes capazes de suportar as pressões de teste e trabalho dos sistemas a serem instalados.

As linhas de sucção dos Splits deverão ser isoladas com tubos de borracha esponjosa na cor negra com paredes de espessura mínima de 20mm, com fator de resistência a difusão de vapor d'água ( $\mu \geq 3000$  e  $\lambda = 0,0038\text{Wm/K}$ ) com cobertura em alumínio corrugado para proteção anti-UV quando em ambiente externos ao tempo.

Os diâmetros das tubulações frigoríficas especificadas em projeto atendem aos condicionadores de referencia, em caso de utilização de outros modelos ou marcas o responsável pela obra deverá usar as bitolas recomendadas pelos fabricantes destes equipamentos.

### **1.7. Recomendações Técnicas Básicas**

Os serviços de instalações elétricas deverão ser executados conforme projeto fornecido, e deverão obedecer as prescrições da ABNT, aos regulamentos das empresas concessionárias de fornecimento de energia elétrica e as especificações dos fabricantes.

As tubulações serão executadas em eletrodutos metálicos em alumínio, em PVC ou ferro galvanizado.

As ligações dos eletrodutos aos quadros elétricos e às caixas de passagem serão executadas por meio de buchas e arruelas apropriadas.

Todos os fios e cabos não deverão conter emendas entre as chaves dos quadros de força e o ponto de alimentação dos equipamentos tendo as seguintes características: Cabo de cobre com isolamento termoplástico com encordoamento classe 2. Tensão de isolamento (V): 1000 Volts.

745



As emendas necessárias nas derivações dos cabos de terra deverão ser executadas através de conectores apropriados, não se admitindo que o próprio cabo sirva de emenda.

### **1.8. Normas**

Na execução dos serviços deverão ser observadas as seguintes instruções e normas complementares:

- NBR 6401 (ABNT) – Instalações centrais de ar condicionado para conforto – parâmetros básicos de projeto
- NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão da ABNT, última versão.

### **1.9. Escopo da Montagem Elétrica**

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com os desenhos do projeto, normas da concessionária de energia elétrica e instruções dos fabricantes dos equipamentos.

A construção civil e a montagem elétrica deverão ser executadas de forma coordenada.

Escopo dos serviços:

- Execução da rede de eletrodutos e condutores de força;
- Execução das redes de dutos (sucção, água e dreno);
- Instalação dos quadros elétricos;
- Execução das interligações;
- Instalação do aterramento;
- Start-up e "As Builts".

*Handwritten signature or initials in blue ink.*



### 3. MEMORIAL DE CÁLCULO

## 2. MEMÓRIA DE CÁLCULO

### 2.1. Dimensionamento dos Aparelhos de Ar Condicionado

Valores adotados:

- 6.000 BTU/h por ambiente de 10m<sup>2</sup> com 2 pessoas
- 400 BTU/h por pessoa
- 3,41 BTU/h por W de equipamento eletrônico
- 100 BTU/h por m<sup>2</sup> de janela
- 1.500 BTU/h por m<sup>2</sup> de abertura para outro ambiente

Ambiente	CIRCULAÇÃO				DISTRIBUIÇÃO	CIRCULAÇÃO 3	CPD	SALÃO DO JÚRI
	HALL (RECEPÇÃO)	CIRCULAÇÃO 1	CIRCULAÇÃO 2	HALL				
Area(m <sup>2</sup> ):	49,10	23,32	23,32	15,25	8,40	16,08	12,41	129,64
Nº pessoas:	12	20	20	20	3	10	1	101
Pot. dos equipamentos eletrônicos (W):	256,00	128,00	128,00	128,00	128,00	96,00	442,00	1.402,00
Janelas (m <sup>2</sup> ):	6,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,40
Abertura para outros ambientes (m <sup>2</sup> ):	14,02	7,68	10,56	10,56	1,92	9,60	1,92	4,44
<b>Total (Btu/h)</b>	<b>55.974,96</b>	<b>33.148,48</b>	<b>37.468,48</b>	<b>32.626,48</b>	<b>8.756,48</b>	<b>27.575,36</b>	<b>11.433,22</b>	<b>129.864,82</b>

Av. Pe. Antonio Tomás 2420/102, CEP. 60.140-160, Fortaleza, Ce., fone/fax: 0xx85 3244.49.29,  
celular:0xx85 9906.72.70,e-mail:mpieng@mpiengharia.com.br – CNPJ: 04.647.092/0001-57 – CGF: 06.316.955-0.

10



Ambiente	1ª VARA							DEFENSORIA PÚBLICA 1	DEFENSORIA PÚBLICA 2	CIRCULAÇÃO 4
	ATENDIMENTO AO PÚBLICO	SECRETARIA	DIRETOR DE SECRETARIA	SALA DE AUDIÊNCIAS	GABINETE DO JUÍZ	ANTE-SALA	MINISTÉRIO PÚBLICO			
Área(m²):	14,54	50,72	13,18	26,65	19,21	13,63	14,44	13,79	10,99	4,87
Nº pessoas:	6	11	4	14	7	6	4	4	7	6
Pot. dos equipamentos eletrônicos (W):	428,00	2.146,00	756,00	692,00	884,00	378,00	692,00	692,00	756,00	0,00
Janelas (m²):	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00
Abertura para outros ambientes (m²):	3,84	7,68	3,84	5,76	5,76	7,68	3,84	3,84	3,84	5,76
Total (Btu/h)	17.543,48	53.069,86	17.245,96	31.989,72	25.380,44	22.586,98	17.583,72	17.193,72	17.131,96	13.162,00

Ambiente	2ª VARA							ADVOGADOS	SALA DE VÍDEO CONFERÊNCIA	OFICIAIS DE JUSTIÇA	CIRCULAÇÃO 5
	ATENDIMENTO AO PÚBLICO	SECRETARIA	DIRETOR DE SECRETARIA	SALA DE AUDIÊNCIAS	GABINETE DO JUÍZ	ANTE-SALA	MINISTÉRIO PÚBLICO				
Área(m²):	16,13	49,61	13,18	26,65	19,21	13,63	14,44	15,38	8,28	12,61	8,18
Nº pessoas:	9	11	4	14	7	6	4	3	2	8	10
Pot. dos equipamentos eletrônicos (W):	378,00	2.146,00	756,00	692,00	884,00	378,00	692,00	314,00	628,00	756,00	64,00
Janelas (m²):	0,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00
Abertura para outros ambientes (m²):	3,84	7,68	3,84	5,76	5,76	7,68	3,84	3,84	1,92	3,84	6,72
Total (Btu/h)	19.526,98	52.403,86	17.245,96	31.989,72	25.380,44	22.586,98	17.583,72	16.458,74	9.989,48	18.463,96	18.406,24



- DIRETORIA – 1ª VARA (UE-01/UC-01):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- ATENDIMENTO – 1ª VARA (UE-02/UC-02):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- SECRETARIA – 1ª VARA (UE-03/UC-03 e UE-04/UC04):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 02 (dois).
  - capacidade nominal mínima: 2 x 36.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- SALA DE AUDIÊNCIA – 1ª VARA (UE-05/UC-05):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 30.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- GABINETE DO JUÍZ – 1ª VARA (UE-06/UC-06):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 30.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- ANTE-SALA (UE-07/UC-07):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 24.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.

Av. Pe. Antonio Tomás 2420/102, CEP. 60.140-160, Fortaleza, Ce., fone/fax: 0xx85 3244.49.29,  
celular:0xx85 9906.72.70,e-mail:mpieng@mpiengharia.com.br – CNPJ: 04.647.092/0001-57 – CGF: 06.316.955-0.

12

44



- **MINISTÉRIO PÚBLICO – 1ª VARA (UE-08 /UC-08):**
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.500 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- **DEFENSORIA PÚBLICA 1 (UE-09 /UC-09):**
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.500 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- **DEFENSORIA PÚBLICA 2 (UE-10 /UC-10):**
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- **CIRCULAÇÃO 4 (UE-11 /UC-11):**
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.500 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- **CIRCULAÇÃO 3 (UE-12 /UC-12 e UE-13/UE13):**
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 02 (dois).
  - capacidade nominal mínima: 02 x 18.500 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- **CPD (UE-14 /UC-14):**
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 12.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.

Av. Pe. Antonio Tomás 2420/102, CEP. 60.140-160, Fortaleza, Ce., fone/fax: 0xx85 3244.49.29,  
celular:0xx85 9906.72.70,e-mail:mpieng@mpiengharia.com.br – CNPJ: 04.647.092/0001-57 – CGF: 06.316.955-0.

13

44



- HALL (RECEPÇÃO) (UE-15/UC-15 e UE-16/UC-16):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 02 (dois).
  - capacidade nominal mínima: 2 x 36.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- DISTRIBUIÇÃO (UE-17/UC-17):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 9.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- CIRCULAÇÃO 1 (UE-18/UC-18 e UE-19/UC-19):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 02 (dois).
  - capacidade nominal mínima: 2 x 18.500 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- CIRCULAÇÃO 2 (UE-20/UC-20 e UE-21/UC-21):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 02 (dois).
  - capacidade nominal mínima: 2 x 18.500 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- HALL (UE-22/UC-22):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 36.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- ATENDIMENTO AO PÚBLICO – 2ª VARA (UE-23/UC-23):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 22.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.

Av. Pe. Antonio Tomás 2420/102, CEP. 60.140-160, Fortaleza, Ce., fone/fax: 0xx85 3244.49.29,  
celular:0xx85 9906.72.70,e-mail:mpieng@mpiengenharia.com.br – CNPJ: 04.647.092/0001-57 – CGF: 06.316.955-0.

14

244





- DIRETOR DE SECRETARIA – 2ª VARA (UE-24/UC-24):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- SECRETARIA – 2ª VARA (UE-25/UC-25 e UE-26/UC26):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 02 (dois).
  - capacidade nominal mínima: 2 x36.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- SALA DE AUDIÊNCIAS – 2ª VARA (UE-27/UC-27):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 30.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- ANTE-SALA – 2ª VARA (UE-28/UC-28):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 24.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- GABINETE DO JUÍZ – 2ª VARA (UE-29/UC-29):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 30.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- MINISTÉRIO PÚBLICO – 2ª VARA (UE-30/UC-30):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.500 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.

Av. Pe. Antonio Tomás 2420/102, CEP. 60.140-160, Fortaleza, Ce., fone/fax: 0xx85 3244.49.29,  
celular:0xx85 9906.72.70,e-mail:mpieng@mpiengenharia.com.br – CNPJ: 04.647.092/0001-57 – CGF: 06.316.955-0.

15

44



- SALA DOS ADVOGADOS (UE-31/UC-31):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.500 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- SALA DE VÍDEO CONFERÊNCIA (UE-32/UC-32):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 12.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- OFICIAIS DE JUSTIÇA/SALA SECRETA (UE-33/UC-33):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo teto.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 22.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- CIRCULAÇÃO 4 (UE-34/UC-34):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 01 (um).
  - capacidade nominal mínima: 18.500 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 220 V / 1F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.
  
- SALÃO DO JÚRI (UE-35/UC-35, UE-36/UC36 e UE-37/37):
  - modelo: evaporador de ar, tipo split-system, evaporador tipo cassete 4 vias.
  - quantidade: 03 (três).
  - capacidade nominal mínima: 3 x 48.000 BTU/h.
  - ciclo de operação: ciclo frio (somente refrigeração).
  - ponto de força: 380 V / 3F / 60 Hz.
  - comando: controle remoto sem fio.



## 2.2. Dimensionamento dos Circuitos

### 2.2.1. Fórmulas Usadas

#### Corrente de Circuitos Trifásicos

$$I_M = \frac{P_{nm}}{\sqrt{3} \times VFF \times Fp \times \eta} = A$$

- Onde:
  - ✓ P<sub>nm</sub> – Potência nominal do motor ou circuito em W
  - ✓ P – Potencia nominal do circuito em W
  - ✓ VFF – tensão fase-fase em V
  - ✓ VFN – tensão fase-neutro em V
  - ✓ F<sub>p</sub> – fator de potência original do motor ou circuito
  - ✓ η - rendimento original do motor de alto rendimento

#### Corrente de Circuitos Monofásicos

$$I_{ii} = \frac{P}{VFN \times Fp} = A$$

- Onde:
  - ✓ P<sub>nm</sub> – Potência nominal do motor ou circuito em W
  - ✓ P – Potencia nominal do circuito em W
  - ✓ VFF – tensão fase-fase em V
  - ✓ VFN – tensão fase-neutro em V
  - ✓ F<sub>p</sub> – fator de potência original do motor ou circuito
  - ✓ η - rendimento original do motor de alto rendimento

44



### Queda de Tensão de Circuitos Trifásicos

$$\Delta U = \frac{I_T \times \sqrt{3} \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{380} \times 100 = \%$$

▪ Onde:

- ✓  $\Delta U\%$  – queda de tensão percentual
- ✓  $I_T$  – corrente do circuito, em A
- ✓  $Lc$  – comprimento do circuito, em m
- ✓  $Fp$  – fator de potência original do motor
- ✓  $Sc$  – seção do condutor, em  $mm^2$ , determinada pelo critério da ampacidade.

### Queda de Tensão de Circuitos Monofásicos

$$\Delta U = \frac{I_T \times 2 \times Lc \times Fp}{56 \times Sc} = V$$

$$\Delta U \% = \frac{\Delta U}{220} \times 100 = \%$$

▪ Onde:

- ✓  $\Delta U\%$  – queda de tensão percentual
- ✓  $I_T$  – corrente do circuito, em A
- ✓  $Lc$  – comprimento do circuito, em m
- ✓  $Fp$  – fator de potência original do motor
- ✓  $Sc$  – seção do condutor, em  $mm^2$ , determinada pelo critério da ampacidade.



## 2.2.2. Circuitos – QFAC-1 e QFAC-2



### Alimentação do QFAC-1

#### ➤ *Dimensionamento*

Carga:

▪ Circuito 01 – 18.000 BTU's.....	2.000 W.
▪ Circuito 02 – 18.000 BTU's.....	2.000 W.
▪ Circuito 03 – 36.000 BTU's.....	3.850 W.
▪ Circuito 04 – 36.000 BTU's.....	3.850 W.
▪ Circuito 05 – 30.000 BTU's.....	3.160 W.
▪ Circuito 06 – 30.000 BTU's.....	3.160 W.
▪ Circuito 07 – 24.000 BTU's.....	2.504 W.
▪ Circuito 08 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 09 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 10 – 18.000 BTU's.....	2.000 W.
▪ Circuito 11 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 12 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 13 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 14 – 12.000 BTU's.....	1.250 W.
▪ Circuito 15 – 36.000 BTU's.....	3.850 W.
▪ Circuito 16 – 36.000 BTU's.....	3.850 W.
▪ Circuito 17 – 9.000 BTU's.....	940 W.
▪ Circuito 18 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 19 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 20 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 21 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 22 – 36.000 BTU's.....	3.850 W.
▪ <b>Carga total.....</b>	<b>53.904 W.</b>

44



### Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	3	Tipo de Condutor >	EPR ou XLPE
Tensão >	380 V	Classe de Tensão >	0,6/1 kV
Fator de Potência >	0,95	Extensão >	5 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA		

### Dimensionamento

Qtd.	Especificação	Pot. (W)	Total
1	QFAC-1 (Quadro de Força de Ar-Condicionado)	53904	53904 W 53904 W

$$\text{Corrente (I)} = \frac{53904}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,95} \quad \text{I} = 86,21 \text{ A}$$

$$\text{I cabo} = 86,21 \times 1,15 \quad \text{I cabo} = 99,14 \text{ A}$$

Cabo Estimado > 50 mm<sup>2</sup>  
Capacidade de Condução > 134 A

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 86,21 \times 5 \times 0,95}{56 \times 50} \quad \Delta U = 0,44 \text{ V}$$

$$\Delta \% = \frac{\Delta U}{380} \times 100 \quad \Delta \% = 0,12 \%$$

### Proteção do Circuito

$$\text{I proteção} = 86,21 \times 1,10 \quad \text{I proteção} = 94,83 \text{ A}$$

Disjuntor Adotado > 100A / 380V / 5kA (Tripolar)

Como a corrente do circuito é de 85,71 A, será adotado um disjuntor de proteção geral de 100 A e um condutor cuja capacidade de condução é de 134A conforme especificado.

245



## Alimentação do QFAC-2



### ➤ Dimensionamento

Carga:

▪ Circuito 01 – 22.000 BTU's.....	2.474 W.
▪ Circuito 02 – 18.000 BTU's.....	2.000 W.
▪ Circuito 03 – 36.000 BTU's.....	3.850 W.
▪ Circuito 04 – 36.000 BTU's.....	3.850 W.
▪ Circuito 05 – 30.000 BTU's.....	3.160 W.
▪ Circuito 06 – 24.000 BTU's.....	2.504 W.
▪ Circuito 07 – 30.000 BTU's.....	3.160 W.
▪ Circuito 08 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 09 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 10 – 12.000 BTU's.....	1.250 W.
▪ Circuito 11 – 22.000 BTU's.....	2.474 W.
▪ Circuito 12 – 18.500 BTU's.....	1.960 W.
▪ Circuito 13 – 48.000 BTU's.....	4.720 W.
▪ Circuito 14 – 48.000 BTU's.....	4.720 W.
▪ Circuito 15 – 48.000 BTU's.....	4.720 W.
▪ <b>Carga total.....</b>	<b>44.762 W.</b>

js



### Características do Circuito

Nº de Condutores Carregados >	3	Tipo de Condutor >	EPR ou XLPE
Tensão >	380 V	Classe de Tensão >	0,6/1 kV
Fator de Potência >	0,95	Extensão >	5 m
Corrente de Curto Circ. >	5 kA		

### Dimensionamento

Qtd.	Especificação	Pot. (W)	Total
1	QFAC-2 (Quadro de Força de Ar-Condicionado)	44762	44762 W 44762 W

$$\text{Corrente (I)} = \frac{44762}{\sqrt{3} \times 380 \times 0,95} \quad \text{I} = 71,59 \text{ A}$$

$$\text{I cabo} = 71,59 \times 1,15 \quad \text{I cabo} = 82,33 \text{ A}$$

Cabo Estimado > 35 mm<sup>2</sup>  
Capacidade de Condução > 89 A

### Queda de Tensão

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 71,59 \times 5 \times 0,95}{56 \times 35} \quad \Delta U = 0,52 \text{ V}$$

$$\Delta \% = \frac{\Delta U}{380} \times 100 \quad \Delta \% = 0,14 \%$$

### Proteção do Circuito

$$\text{I proteção} = 71,59 \times 1,1 \quad \text{I proteção} = 78,75 \text{ A}$$

Disjuntor Adotado > 80A / 380V / 5kA (Tripolar)

Como a corrente do circuito é de 71,59 A, será adotado um disjuntor de proteção geral de 80 A e um condutor cuja capacidade de condução é de 110 A conforme especificado.

245





### 2.3. Quadros de Cargas

#### DIMENSIONAMENTOS DE CABOS E DISJUNTORES DO QFAC 01 QUADRO DE FORÇA DE AR CONDICIONADO 01

CIRC. QFAC 01	UNIDADE	CAPACIDADE (BTUS)	DADOS DOS CIRCUITOS				CORRENTES (A)			QUEDA DE TENSÃO NA CARGA						
			POT. IND. (W)	POT. TOTAL (W)	FP	Nº DE FASES	NOM.	FASE			QFAC 01		DIST.(m)	ΔV	ΔV%	
								A	B	C	DISJ. (A)	ALIM. (mm²)				QFAC01 - CARGA
1	UE-01	18.000	2.000	2.000	0,95	1	9,57	9,57			16	4	45	3,84	1,75	
2	UE-02	18.000	2.000	2.000	0,95	1	9,57		9,57		16	4	42	3,59	1,63	
3	UC-03	36.000	3.850	3.850	0,95	1	18,42			18,42	25	6	45	4,93	2,24	
4	UC-04	36.000	3.850	3.850	0,95	1	18,42	18,42			25	6	45	4,93	2,24	
5	UC-05	30.000	3.160	3.160	0,95	1	15,12		15,12		20	4	35	4,72	2,15	
6	UC-06	30.000	3.160	3.160	0,95	1	15,12	15,12			20	4	35	4,72	2,15	
7	UE-07	24.000	2.504	2.504	0,95	1	11,98			11,98	16	2,5	29	4,96	2,26	
8	UE-08	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38		9,38		16	2,5	21	2,81	1,28	
9	UE-09	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38			9,38	16	2,5	19	2,55	1,16	
10	UE-10	18.000	2.000	2.000	0,95	1	9,57	9,57			16	2,5	25	3,42	1,55	
11	UE-11	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38		9,38		16	2,5	21	2,81	1,28	
12	UE-12	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38			9,38	16	2,5	12	1,61	0,73	
13	UE-13	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38		9,38		16	2,5	6	0,80	0,37	
14	UE-14	12.000	1.250	1.250	0,95	1	5,98		5,98		16	2,5	5	0,43	0,19	
15	UC-15	36.000	3.850	3.850	0,95	1	18,42			18,42	25	6	39	4,28	1,94	
16	UC-16	36.000	3.850	3.850	0,95	1	18,42	18,42			25	6	35	3,84	1,74	
17	UE-17	9.000	940	940	0,95	1	4,50	4,50			16	2,5	30	1,93	0,88	
18	UE-18	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38			9,38	16	2,5	28	3,75	1,71	
19	UE-19	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38	9,38			16	2,5	20	2,68	1,22	
20	UE-20	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38		9,38		16	2,5	33	4,42	2,01	
21	UE-21	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38			9,38	16	2,5	25	3,35	1,52	
22	UC-22	36.000	3.850	3.850	0,95	1	18,42		18,42		25	4	18	2,96	1,35	
23	RESERVA					1					16					
24	RESERVA					1					16					
25	RESERVA					1					20					
26	RESERVA					1					25					
CARGA INSTALADA (kW)			53,90 kW				DISTRIBUIÇÃO DE FASES			84,98	86,60	86,33				
CARGA INSTALADA (kVA)			56,74 kVA													
CORRENTE			86,21 A													

Av. Pe. Antonio Tomás 2420/102, CEP. 60.140-160, Fortaleza, Ce., fone/fax: 0xx85 3244.49.29,  
celular:0xx85 9906.72.70,e-mail:mpieng@mpiengenharia.com.br – CNPJ: 04.647.092/0001-57 – CGF: 06.316.955-0.



**DIMENSIONAMENTOS DE CABOS E DISJUNTORES DO QFAC 02  
QUADRO DE FORÇA DE AR CONDICIONADO 02**

CIRC. QFAC 02	UNIDADE	CAPACIDADE (BTUS)	DADOS DOS CIRCUITOS				CORRENTES (A)				QUEDA DE TENSÃO NA CARGA				
			POT. IND. (W)	POT. TOTAL (W)	FP	Nº DE FASES	NOM.	FASE			QFAC 02		DIST.(m)	ΔV	ΔV%
								A	B	C	DISJ. (A)	ALIM. (mm²)			
1	UE-23	22.000	2.474	2.474	0,95	1	11,84	11,84			16	4	44	4,65	2,11
2	UE-24	18.000	2.000	2.000	0,95	1	9,57		9,57		16	4	48	4,10	1,86
3	UC-25	36.000	3.850	3.850	0,95	1	18,42			18,42	25	6	50	5,48	2,49
4	UC-26	36.000	3.850	3.850	0,95	1	18,42	18,42			25	6	50	5,48	2,49
5	UC-27	30.000	3.160	3.160	0,95	1	15,12		15,12		20	4	40	5,40	2,45
6	UE-28	24.000	2.504	2.504	0,95	1	11,98	11,98			16	2,5	31	5,31	2,41
7	UC-29	30.000	3.160	3.160	0,95	1	15,12		15,12		25	4	36	4,86	2,21
8	UE-30	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38		9,38		16	2,5	26	3,48	1,58
9	UE-31	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38			9,38	16	2,5	23	3,08	1,40
10	UE-32	12.000	1.250	1.250	0,95	1	5,98	5,98			16	2,5	26	2,22	1,01
11	UE-33	22.000	2.474	2.474	0,95	1	11,84			11,84	16	2,5	30	5,07	2,31
12	UE-34	18.500	1.960	1.960	0,95	1	9,38			9,38	16	2,5	23	3,08	1,40
13	UC-35	48.000	4.720	4.720	0,95	3	7,55	7,55	7,55	7,55	16	2,5	23	2,48	1,13
14	UC-36	48.000	4.720	4.720	0,95	3	7,55	7,55	7,55	7,55	16	2,5	27	2,91	1,32
15	UC-37	48.000	4.720	4.720	0,95	3	7,55	7,55	7,55	7,55	16	2,5	30	3,24	1,47
16	RESERVA					1					16				
17	RESERVA					1					20				
18	RESERVA					3					16				
CARGA INSTALADA (kW)			44,76 kW		DISTRIBUIÇÃO DE FASES			70,87	71,83	71,66					
CARGA INSTALADA (kVA)			47,12 kVA												
CORRENTE			71,59 A												

Av. Pe. Antonio Tomás 2420/102, CEP. 60.140-160, Fortaleza, Ce., fone/fax: 0xx85 3244.49.29,  
celular:0xx85 9906.72.70,e-mail:mpieng@mpiengharia.com.br – CNPJ: 04.647.092/0001-57 – CGF: 06.316.955-0.



## 2.4. Dimensionamento dos Principais Eletrodutos e Eletrocalhas.

2.4.1. Trecho com menor área: 3 cabos com seção transversal de 2,5 mm<sup>2</sup> cada.

CONDUTOR	ISOLAÇÃO	QUANTIDADE	AREA OCUPADA	AREA TOTAL	ELETRODUTO	TAXA DE OCUPAÇÃO
2,50	XLPE ou EPR	3	84,60	84,60	3/4	16%

2.4.2. Trecho com 5 cabos com seção de 2,5 mm<sup>2</sup> cada.

CONDUTOR	ISOLAÇÃO	QUANTIDADE	AREA OCUPADA	AREA TOTAL	ELETRODUTO	TAXA DE OCUPAÇÃO
2,50	XLPE ou EPR	5	141,00	141,00	3/4	26%

2.4.3. Trecho com 6 cabos com seção de 2,5 mm<sup>2</sup> cada.

CONDUTOR	ISOLAÇÃO	QUANTIDADE	AREA OCUPADA	AREA TOTAL	ELETRODUTO	TAXA DE OCUPAÇÃO
2,50	XLPE ou EPR	6	169,20	169,20	3/4	31%

2.4.4. Trecho com 3 cabos com seção de 2,5 mm<sup>2</sup> e 3 cabos com seção de 4 mm<sup>2</sup> cada.

CONDUTOR	ISOLAÇÃO	QUANTIDADE	AREA OCUPADA	AREA TOTAL	ELETRODUTO	TAXA DE OCUPAÇÃO
2,50	XLPE ou EPR	3	84,60	193,50	3/4	36%
4,00	XLPE ou EPR	3	108,90			

2.4.5. Trecho com 10 cabos com seção de 2,5 mm<sup>2</sup> cada.

CONDUTOR	ISOLAÇÃO	QUANTIDADE	AREA OCUPADA	AREA TOTAL	ELETRODUTO	TAXA DE OCUPAÇÃO
2,50	XLPE ou EPR	10	282,00	282,00	1	33%

2.4.6. Trecho com 15 cabos com seção de 2,5 mm<sup>2</sup> cada.

CONDUTOR	ISOLAÇÃO	QUANTIDADE	AREA OCUPADA	AREA TOTAL	ELETRODUTO	TAXA DE OCUPAÇÃO
2,50	XLPE ou EPR	15	423,00	423,00	1.1/4	30%

2.4.7. Trecho com 3 cabos com seção de 4 mm<sup>2</sup> cada.

44