

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

## Juazeiro do Norte - CE

Projeto Elétrico Básico e de Automação de Melhorias,  
Ampliação e Implantação de Distritos de Medição e  
Controle (DMC's) na Sede de  
Juazeiro do Norte

VOLUME V - TOMO II  
Projeto Elétrico e de Automação  
Válvulas Redutoras de Pressão  
e Macromedidores

Cagece

OUTUBRO/2019



**EQUIPE TÉCNICA DA GPROJ – Gerência de Projetos**

**Produto: Projeto Elétrico Básico e de Automação de Melhorias, Ampliação e Implantação de Distritos de Medição e Controle (DMC's) na Sede de Juazeiro do Norte-CE**

**Gerente de Projetos de Engenharia**

Engº Raul Tigre de Arruda Leitão

**Coordenação de Projetos Técnicos**

Engº Gerardo Frota Neto

**Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio**

Engº Bruno Cavalcante de Queiroz

**Engº Eletricista**

Marcos Leno Ferreira Pompeu

**Desenhos**

Roberto Pinheiro Sampaio

**Edição Final**

Janis Joplin Saara Moura Queiroz

**Arquivo Técnico**

Patrícia Santos Silva

## I - SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>OBJETIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA .....</b>	<b>5</b>
2.1	LOCALIZAÇÃO.....	5
2.2	INSTALAÇÕES.....	6
2.2.1	VRP Socorro Centro.....	6
2.2.2	VRP Centro São Miguel .....	6
2.2.3	VRP Santo Antônio.....	7
2.2.4	VRP Salesianos.....	7
2.2.5	VRP Franciscanos.....	7
2.2.6	VRP PIO XII.....	7
2.2.7	VRP Antônio Vieira.....	7
2.2.8	Macromedidor Santa Tereza.....	7
2.2.9	VRP Limoeiro.....	7
2.2.10	VRP Pirajá .....	7
2.2.11	VRP Paraná.....	8
2.2.12	Macromedidor Triângulo Baixo.....	8
2.2.13	Macromedidor Romeirão .....	8
2.2.14	Macromedidor João Cabral .....	8
2.2.15	VRP Leão Sampaio 1 .....	8
2.2.16	VRP Leão Sampaio 2.....	8
2.2.17	Macromedidor Triângulo Alto .....	8
2.2.18	Macromedidor Timbaúba.....	8
2.2.19	Macromedidor Madre Nelly .....	9
2.2.20	Macromedidor Bezerra de Menezes .....	9
<b>3</b>	<b>CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO .....</b>	<b>9</b>
3.1	SUPRIMENTO DE ENERGIA .....	9
3.2	DESCRIPTIVO OPERACIONAL.....	11
3.2.1	Setores .....	11
<b>4</b>	<b>INSTALAÇÕES ELÉTRICAS.....</b>	<b>15</b>
4.1	QUADRO ELÉTRICO .....	15
4.2	ATERRAMENTO.....	15
4.3	PROTEÇÃO CONTRA SURTO DE TENSÃO NA ALIMENTAÇÃO GERAL .....	16
4.4	QUADROS ELÉTRICOS .....	17
4.4.1	Características Gerais dos Circuitos .....	17
4.4.2	Prescrições sobre os componentes .....	17

4.5	CARACTERÍSTICAS GERAIS .....	22
4.5.1	Instalações em Eletrodutos .....	22
4.5.2	Condutores Elétricos .....	23
4.5.3	Caixas de Passagem e Derivação .....	23
<b>5</b>	<b>OBSERVAÇÕES.....</b>	<b>24</b>



## **Memorial Descriptivo Eléctrico**

## 1 OBJETIVO

Este memorial descritivo tem por objetivo complementar os desenhos, fornecendo dados e orientação básica destinadas à elaboração do projeto de instalações elétricas de 20 setores de abastecimento de água, pertencente ao sistema de tratamento de água de Juazeiro do Norte, auxiliando, ainda, na definição dos serviços, dos equipamentos, dos materiais e da norma.

O projeto foi elaborado com base em normas ABNT e em normas das concessionárias de serviço público.

Alertamos que a existência de alterações no dimensionamento ou nas especificações apresentadas neste projeto exonera os autores e os co-autores do projeto de qualquer responsabilidade legal no resultado final da execução da obra.

O projeto contempla Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo, Orçamento e Parte Gráfica.

## 2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA

De acordo com a topografia da cidade, os 20 setores de abastecimento de água estão inseridos no Subsistema de Tratamento de Água de Juazeiro do Norte – CE.

### 2.1 Localização

- VRP Socorro Centro: Rua São Luiz s/nº, no Bairro Centro em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 24M 465092.21 mE, 9203321.89 mS;
- VRP Centro São Miguel: Rua São Luiz s/nº, no Bairro Centro em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 24M 9203321.89 mE, 9203321.89 mS;
- VRP Santo Antônio: Rua Paulo Maia s/nº, no Bairro Santo Antônio em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 24 M 464151.17 mE, 9202153.55 mS;
- VRP Salesianos: Av. Carlos Cruz s/nº, no Bairro Santo Antônio em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 24M 461181.49 mE, 9202121.57 mS;
- VRP Franciscanos: Rua Monsenhor Esmeraldo s/nº, no Bairro Franciscanos em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 24M 465301.15 mE, 9202518.33 mS;
- VRP PIO XII: Rua Frei Ibiapina s/nº, no Bairro PIO XII em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 24M 466004.84 mE, 9203152.11 mS;
- VRP Antônio Vieira: Av. Castelo Branco s/nº, no Bairro Triângulo em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 464071.51 mE, 9201651.17 mS;

- Macromedidor Santa Tereza: Rua José Marrocos s/nº, no Bairro Santa Tereza em Fortaleza-CE, Coordenadas: 24M 464557.65 mE, 9201842.03 mS;
- VRP Limoeiro: Rua Rui Barbosa s/nº, no Bairro Limoeiro em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 24M 465768.85 mE, 9201887.14 mS;
- VRP Pirajá: Av. Paraná s/nº no Bairro Pirajá em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 465078.66 mE, 9201015.75 mS;
- VRP Paraná: Av. Paraná s/nº no Bairro Pirajá em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 465384.36 mE, 9201024.37 mS;
- Macromedidor Triângulo Baixo: Rua Dr. Luciano Teófilo s/nº no Bairro Triângulo em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 464291.31 mE, 9200714.67 mS;
- Macromedidor Romeirão: Rua Beata Maria de Araújo s/nº no Bairro Romeirão em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 464690.69 mE, 9200989.22 mS;
- Macromedidor João Cabral: Rua José Andrade de Lavor s/nº no Bairro Triângulo em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 464474.76 mE, 9200762.51 mS;
- VRP Leão Sampaio 1: Rua Dr. Belém de Figueredo s/nº no Bairro Lagoa Seca em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 464454.23 mE, 9199901.72 mS;
- VRP Leão Sampaio 2: Rua Dr. Mauro Sampaio s/nº no Bairro Lagoa Seca em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 464677.41 mE, 9199370.85 mS;
- Macromedidor Triângulo Alto: Rua Poeta José Bernardo da Silva s/nº no Bairro Triângulo em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas: 463744.63 mE, 9200202.53 mS;
- Macromedidor Timbaúba: Rua Radialista Coelho Alves s/nº no Bairro Timbaúba em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 467234.00 mE, 9202354.68 mS;
- Macromedidor Madre Nelly: Rua Madre Maria Nely Sobreira s/nº no Bairro Limoeiro em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 467187.02 mE, 9201587.84 mS;
- Macromedidor Bezerra de Menezes: Rua Madre Maria Nely Sobreira s/nº no Bairro Limoeiro em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 467442.43 mE, 9201548.44 mS.

## **2.2 Instalações**

### **2.2.1 VRP Socorro Centro**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.2 VRP Centro São Miguel**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP

com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.3 VRP Santo Antônio**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.4 VRP Salesianos**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.5 VRP Franciscanos**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.6 VRP PIO XII**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.7 VRP Antônio Vieira**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.8 Macromedidor Santa Tereza**

Painel de automação – Responsável pela monitoração de vazão com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.9 VRP Limoeiro**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.10 VRP Pirajá**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.11 VRP Paraná**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.12 Macromedidor Triângulo Baixo**

Painel de automação – Responsável pela monitoração de vazão com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.13 Macromedidor Romeirão**

Painel de automação – Responsável pela monitoração de vazão com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.14 Macromedidor João Cabral**

Painel de automação – Responsável pela monitoração de vazão com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.15 VRP Leão Sampaio 1**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.16 VRP Leão Sampaio 2**

Painel de automação – Responsável pelo controle de pressão de saída de uma VRP com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.17 Macromedidor Triângulo Alto**

Painel de automação – Responsável pela monitoração de vazão com potência prevista de 0,6 kW.

### **2.2.18 Macromedidor Timbaúba**

Painel de automação – Responsável pela monitoração de vazão com potência prevista de 0,6 kW.

### 2.2.19 Macromedidor Madre Nelly

Painel de automação – Responsável pela monitoração de vazão com potência prevista de 0,6 kW.

### 2.2.20 Macromedidor Bezerra de Menezes

Painel de automação – Responsável pela monitoração de vazão com potência prevista de 0,6 kW.

## 3 CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO

Os memoriais de cálculo se encontram em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto hidráulico, atende às Normas Brasileiras (ABNT), às Normas da ENEL (Companhia Energética do Ceará) e às Normas da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-02 – Termo de Referência para Aquisição de Painéis Elétricos com Soft-Starter e TR-04 – Termo de referência para Aquisição de Motor Gerador).

### 3.1 Suprimento de Energia

Setor	Potência total instalada	Suprimento de energia
VRP Socorro Centro	0,6 kW	Rede secundária da Enel

Setor	Potência total instalada	Suprimento de energia
VRP Centro São Miguel	0,6 kW	Rede secundária da Enel – Circuito proveniente da UTR-01 VRP Socorro Centro

Setor	Potência total instalada	Suprimento de energia
VRP Santo Antônio	0,6 kW	Rede secundária da Enel

Setor	Potência total instalada	Suprimento de energia
VRP Salesianos	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
VRP Franciscanos	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
VRP PIO XII	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
VRP Antônio Vieira	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
Macromedidor Santa Tereza	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
VRP Limoeiro	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
VRP Pirajá	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Local</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
VRP Paraná	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
Macromedidor Triângulo Baixo	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Local</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
Macromedidor Romeirão	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
Macromedidor João Cabral	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Local</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
VRP Leão Sampaio 1	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
VRP Leão Sampaio 2	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Local</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
Macromedidor Triângulo Alto	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Setor</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
Macromedidor Timbaúba	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Local</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
Macromedidor Madre Nelly	0,6 kW	Rede secundária da Enel

<b>Local</b>	<b>Potência total instalada</b>	<b>Suprimento de energia</b>
Macromedidor Bezerra de Menezes	0,6 kW	Rede secundária da Enel

## **3.2 Descritivo Operacional**

A tensão de alimentação do painel de automação será de 220 VCA proveniente de rede secundária da ENEL.

### **3.2.1 Setores**

#### **3.2.1.1 VRP Socorro Centro**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

### **3.2.1.2 VRP Centro São Miguel**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

### **3.2.1.3 VRP Santo Antônio**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

### **3.2.1.4 VRP Salesianos**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

### **3.2.1.5 VRP Franciscanos**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

### **3.2.1.6 VRP PIO XII**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será

realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

#### **3.2.1.7 VRP Antônio Vieira**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

#### **3.2.1.8 Macromedidor Santa Tereza**

Esse setor não possuirá modo de operação Manual e Automático, sendo utilizado apenas para o monitoramento de vazão.

#### **3.2.1.9 VRP Limoeiro**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

#### **3.2.1.10 VRP Pirajá**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

#### **3.2.1.11 VRP Paraná**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

#### **3.2.1.12 Macromedidor Triângulo Baixo**

Esse setor não possuirá modo de operação Manual e Automático, sendo utilizado apenas para o monitoramento de vazão.

#### **3.2.1.13 Macromedidor Romeirão**

Esse setor não possuirá modo de operação Manual e Automático, sendo utilizado apenas para o monitoramento de vazão.

#### **3.2.1.14 Macromedidor João Cabra**

Esse setor não possuirá modo de operação Manual e Automático, sendo utilizado apenas para o monitoramento de vazão.

#### **3.2.1.15 VRP Leão Sampaio 1**

Acionamento no modo Manual: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado através de chave mecânica instalada na própria válvula.

Acionamento no modo Automático: O controle de abertura e fechamento da válvula será realizado localmente pelo painel de automação que será responsável pelo acionamento local da solenóide que realiza a abertura e da solenóide que realiza o fechamento da válvula.

#### **3.2.1.16 VRP Leão Sampaio 2**

Esse setor não possuirá modo de operação Manual e Automático, sendo utilizado apenas para o monitoramento de vazão.

#### **3.2.1.17 Macromedidor Triângulo Alto**

Esse setor não possuirá modo de operação Manual e Automático, sendo utilizado

apenas para o monitoramento de vazão.

#### **3.2.1.18 Macromedidor Timbaúba**

Esse setor não possuirá modo de operação Manual e Automático, sendo utilizado apenas para o monitoramento de vazão.

#### **3.2.1.19 Macromedidor Madre Nelly**

Esse setor não possuirá modo de operação Manual e Automático, sendo utilizado apenas para o monitoramento de vazão.

#### **3.2.1.20 Macromedidor Bezerra de Menezes**

Esse setor não possuirá modo de operação Manual e Automático, sendo utilizado apenas para o monitoramento de vazão.

## **4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**

### **4.1 Quadro Elétrico**

O quadro para comando da válvula localizada no setor correspondente deve ser projetado obedecendo aos TRs e SPO correspondentes.

### **4.2 Aterramento**

As malhas de aterramento deverão ser montadas através de cabos de cobre nu de 50 mm<sup>2</sup>, enterrados a, no mínimo, 50 cm de profundidade, hastes de terra de 3/8" x 2,40 m e conexões exotérmicas.

Todas as partes metálicas, painéis elétricos e partes metálicas internas à edificação (Portas, Talhas/Monovias, Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT), Quadro de Distribuição de Luz e Força (QDLF), CCM, Quadro do Banco de Capacitores e Motores) deverão ter suas carcaças aterradas à malha de aterramento geral.

A resistência de terra máxima permitida para as malhas a serem construídas nos locais de instalação do contêiner deverá ser de 10 ohms.

As medições de resistência de terra deverão ser realizadas antes da interligação das malhas.

A profundidade dos cabos das malhas de aterramento e interligações deverá ser de, no mínimo, 50 cm.

Se não for alcançado, para cada malha de aterramento, o valor máximo de 10 ohms, a malha deverá ser ampliada, ou pode-se aplicar bentonita ao longo das hastes e dos cabos.

### 4.3 Proteção Contra Surto de Tensão na Alimentação Geral

O suprimento de energia do quadro de medição deverá ter a fase e o neutro protegidos com protetores de surto de classes I / II, já associados com um dispositivo de seccionamento interno.

De acordo com a NBR 5410, os DPS's destinados à proteção contra sobretensões, provocadas por descargas atmosféricas diretas, deverão ter a seção nominal do condutor das ligações DPS-PE de, no mínimo, 16 mm<sup>2</sup> em cobre. As distâncias máximas destas ligações estão representadas na Figura 1.

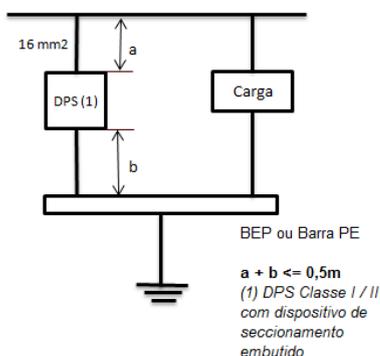


Figura 1 - Condutores de conexão DPS

Deverão ser consideradas as especificações da tabela 01 para a escolha do protetor de surto.

Tabela 1 - Especificação Técnica DPS Classe I/II

ITEM	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	ESPECIFICAÇÃO
1	Tipo de Centelhador	Varistor
2	Máxima Tensão de Operação Contínua ( $U_C$ )	$\geq 235 V (1,1 \times U_0)^{(1)/(2)}$
3	Corrente Nominal de Impulso	50 kA
4	Corrente Nominal de Descarga	20 kA
5	Corrente Máxima de Descarga	40 kA
6	Nível de Proteção ( $U_p$ )	$\leq 2,5 kV$
7	Tempo de Resposta	$\leq 100 ns$
8	Dispositivo de proteção embutido	Sim
9	Temperatura de Operação	-40 a 85°C
10	Grau de Proteção	IP 20

- (1) Os valores adequados de  $U_C$  podem ser significativamente superiores aos valores mínimos da tabela.
- (2)  $U_0$  é a tensão fase-neutro.

## **4.4 Quadros Elétricos**

O quadro de medição deverá ser fabricado de acordo com chapa de aço e de acordo com o padrão da empresa concessionária ENEL.

### **4.4.1 Características Gerais dos Circuitos**

Todos os circuitos deverão ser protegidos através de disjuntores. Além disso, deverão ser identificados com plaquetas em acrílico, fundo preto e letras brancas.

### **4.4.2 Prescrições sobre os componentes**

Todos os componentes devem obedecer às normas ABNT, as quais suas características construtivas e funcionais estejam afetadas.

#### **4.4.2.1 Disjuntores**

Para proteção geral dos quadros, deverão ser utilizados disjuntores tripolares termomagnéticos, com corrente nominal e com capacidade mínima de interrupção, conforme indicada em desenho, frequência nominal 60 Hz e tensão nominal 380 V.

Para os circuitos terminais, serão utilizados disjuntores termomagnéticos, com corrente nominal indicada em desenho, com capacidade mínima de interrupção, conforme indicada em desenho, frequência nominal 60 Hz e tensão de operação nominal mínima de 220 V.

Os disjuntores que compõem os painéis de distribuição deverão possuir as características a seguir relacionadas. Para detalhes específicos, referentes à capacidade de ruptura e a eventuais ajustes de seletividade, deverão ser verificadas as indicações constantes nos diagramas unifilares que compõem o projeto.

- Número de polos: conforme diagrama unifilar.
- Corrente Nominal: conforme diagrama unifilar.
- Frequência: 50/60 Hz.

Os disjuntores deverão ser tropicalizados.

#### **4.4.2.2 Barramentos**

Os barramentos deverão ser confeccionados em cobre chato. Deverão ser dimensionados de acordo com as correntes nominais indicadas nos diagramas, e na falta destes, de acordo com a corrente nominal dos componentes/equipamentos os quais forem alimentar.

As derivações dos barramentos, quando houver, deverão possuir capacidade de corrente suficiente para atender a demanda prevista para todos os equipamentos por ela alimentados e as previsões de aumentos futuros.

As ligações para as unidades de chaveamento deverão ser executadas, preferencialmente, por barras de cobre ou por cabos flexíveis, quando instaladas na porta do quadro.

As barras deverão ser estanhadas nas junções e nas conexões. Parafusos, porcas e arruelas, utilizados para conexões elétricas, deverão ser de aço bicromatizado.

Os barramentos deverão ser fixados por isoladores em epóxi, espaçados adequadamente para resistir sem deformação aos esforços eletrodinâmicos e térmicos das correntes de curto a que serão sujeitos.

O quadro deverá possuir os seguintes barramentos montados nas cores:

- Neutro isolado - azul claro;
- Terra – verde;
- Neutro aterrado (Pen) - verde com veia amarela.

Os barramentos terão a quantidade de parafusos conforme o número de circuitos admissíveis. Toda parte metálica não condutora da estrutura do quadro, como portas, chassis de equipamentos etc., deverá ser conectada à barra de terra.

#### **4.4.2.3 Características construtivas dos quadros elétricos**

O quadro deverá ser confeccionado em chapa de aço carbono, selecionada, absolutamente livre de empenos, de enrugamentos, de aspereza e de sinais de corrosão, com espessura mínima 14MSG, executado de uma só peça, sem soldagem na parte traseira, em um único módulo.

A porta do quadro deverá ser executada em chapa de mesma bitola definida para a caixa. As dobradiças serão internas. A porta deverá, ainda, possuir juntas de vedação, de forma a garantir nível de proteção IP-23/42 e fecho tipo lingüeta, acionado por chave tipo fenda ou triangular.

O quadro deverá possuir placa de montagem tipo removível, executada em chapa de aço com espessura mínima 12MSG.

O quadro deverá, ainda, possuir dispositivos que permitam sua fixação à parede ou base soleira para apoio e para fixação no piso e possuir também porta desenhos.

Na parte inferior e superior, deverão ser previstos flanges removíveis para permitir que sejam feitas conexões de eletrodutos, de leitos ou de eletrocalhas. A porta deverá ser provida de aberturas para ventilação.

Os painéis instalados ao tempo deverão ter grau de proteção conforme indicado em projeto.

Todas as partes metálicas, caixa, porta, placa de montagem, deverão receber tratamento anticorrosivo. Este tratamento deverá constituir no mínimo de limpeza, de desengraxamento e de aplicação de duas demãos de acabamento em tinta epóxi.

As cores de acabamento serão:

- Parte interna e externa - cinza claro;
- Placa de montagem – laranja.

Todas as peças de pequeno porte, como parafusos, porcas, arruelas, deverão ser zincadas ou bicromatizadas, não sendo aceito o uso de parafusos auto atarraxantes.

Os quadros serão para embutir.

#### **4.4.2.4 Porta projeto**

Possuir porta projeto pela parte interna da porta, em tamanho suficiente para guarda dos desenhos e das especificações deste painel.

#### **4.4.2.5 Dispositivos DR**

Os dispositivos DR que compõem os painéis de distribuição deverão possuir as características relacionadas abaixo. Para detalhes específicos, referentes à capacidade de ruptura e a eventuais ajustes de seletividade, deverão ser verificadas as indicações constantes nos diagramas unifilares que compõe o projeto.

- Número de polos: conforme diagrama unifilar.
- Corrente Nominal: conforme diagrama unifilar.
- Sensibilidade: 30 mA.
- Frequência: 50/60 Hz.

- Tensão Máxima de Emprego: 400 VCA.

#### **4.4.2.6 Fiação**

Os cabos no interior do quadro não poderão ficar suspensos livremente, devendo ser previsto algum tipo de amarração com abraçadeira plástica.

Não será permitida a concentração de mais de dois condutores no mesmo terminal do equipamento ou bloco terminal.

Não será aceito nenhum tipo de emenda nos condutores internos do quadro.

Todas as conexões "Condutor-Equipamento" deverão ser feitas por meio de terminais de compressão com luva isolante.

Todas as extremidades de fios e de cabos condutores devem ser identificadas por meio de anilhas de nylon ou por processo equivalente, contendo número ou letras iguais aos dos terminais a que se destinam.

#### **4.4.2.7 Barreiras**

Conforme o item 7.6.2.3 da NBR IEC 60439-1: "Devem ser projetadas barreiras para dispositivos de manobra manuais, de forma que os arcos de interrupção não apresentem perigo para o operador".

#### **4.4.2.8 Prescrições sobre proteção e segurança**

O sistema de proteção aos equipamentos e a outros dispositivos de comando e de supervisão deve ser capaz de torná-los à prova de acidentes.

A distribuição de barramentos deve ser feita de modo a reduzir, ao mínimo possível, a possibilidade de curto-circuito provocado involuntariamente quando em manutenção.

As partes pontiagudas de peças mecânicas que fiquem expostas devem ser convenientemente protegidas contra riscos de acidentes pessoais.

De forma geral, qualquer componente que possa causar danos (choques elétricos, ferimentos, queimaduras) às pessoas deve ser convenientemente protegido, ou pelo menos, dispor de avisos bem incisivos e em posição estratégica, como prevenção contra contatos acidentais.

#### 4.4.2.9 Aterramento do quadro

O aterramento do quadro deve atender as seguintes características básicas:

- O aterramento deve ser obtido através de uma barra fixada na parte inferior da estrutura do quadro, por meio de parafusos cadmiados ou zincados;
- A barra de terra deve ser em cobre estanhado na região dos furos e possuir uma quantidade suficiente de furos para atender as saídas, estes devem ser compatíveis com as ampacidades dos terminais dos circuitos de saídas e não devendo ser pintada a área de contato dos terminais;
- A barra de cobre deve ser fornecida com conectores/terminais próprios para cabos de cobre nu, tipo compressão, para permitir a ligação dos cabos da malha de terra.

Os quadros devem possuir barra de aterramento equipotencial (PE) e barra de neutro (N).

#### 4.4.2.10 Inspeções e ensaios

Os ensaios e as verificações, abaixo, deverão ser feitos para todos os quadros:

- Verificação da fiação.
- Verificar a continuidade dos diversos condutores usados na interligação dos equipamentos do cubículo e conferir a correspondência entre os diversos terminais e os condutores nele ligados.
- Verificação do aterramento.
- Deverá ser verificada a eficiência do aterramento dos diversos instrumentos e similares.
- Ensaio de sequencia de operação.
- Os painéis deverão ser ensaiados de acordo com a ANSI C. 37.20, de maneira a assegurar que os dispositivos que devam executar uma dada sequencia funcionem adequadamente e na ordem pretendida.
- Ensaio de resistência de isolamento.
- Este ensaio deverá ser feito com Ohmímetro (tipo MEGGER) com uma saída de tensão, em corrente contínua. Todos os circuitos não conectados ao terra deverão ser interligados.
- Ensaios de operação mecânica.

- Ensaios mecânicos deverão ser feitos para estabelecer o funcionamento satisfatório das partes mecânicas e a intercambialidade entre unidades removíveis.
- Verificação operacional de todo o equipamento.
- Todos os equipamentos de controle, de sinalização, de medição, de supervisão, de intertravamento e de registro deverão ser verificados para confirmar plena concordância com os dados de projeto.
- Ensaios de acordo com a última revisão das normas técnicas da ENEL.

## **4.5 Características Gerais**

### **4.5.1 Instalações em Eletrodutos**

Não deve ser utilizado eletroduto de bitola inferior a 3/4".

Os eletrodutos devem ser em PVC rígido rosqueável, antichama, classe B. Devem ter superfície interna lisa e não apresentar farpas ou rugosidades, que possam danificar os cabos durante o lançamento ou redundar em alto coeficiente de atrito.

Os eletrodutos devem ser cortados perpendicularmente ao seu eixo. Nas novas roscas, deve-se retirar todas as rebarbas deixadas nas operações de corte e abertura.

Os eletrodutos expostos (instalação aparente) devem ser adequadamente fixados, por intermédio de perfilados e braçadeiras, de modo a constituírem um sistema de boa aparência e de firmeza, suficiente para suportar o peso dos condutores e dos esforços do lançamento.

A emenda de eletrodutos, ou sua conexão às caixas de passagens, deve ser feita de tal forma que garanta perfeita continuidade elétrica, resistência elétrica equivalente a da tubulação, vedação perfeita, continuidade e regularidade da superfície interna e externa.

Os condutores somente devem ser lançados depois de estar completamente terminada a rede de eletrodutos, assim como concluídos todos os serviços que os possam danificar. Os eletrodutos rígidos embutidos em concreto armado devem ser colocados de modo a evitar sua deformação na concretagem, devendo ainda ser fechadas as caixas e as bocas destes eletrodutos, com peças apropriadas para impedir a entrada de argamassa ou nata de concreto durante a concretagem. Os eletrodutos rígidos embutidos em concreto devem ter caimento suficiente para que não acumule líquido no seu interior.

As caixas de passagem devem ser colocadas em todos os pontos de entrada ou saída dos condutores nas tubulações, exceto nos pontos de transição ou passagem de

linha aberta para linha em eletroduto, os quais nestes casos devem ser arrematados com buchas adequadas.

#### **4.5.2 Condutores Elétricos**

Os condutores elétricos utilizados na distribuição de energia em baixa tensão dos quadros elétricos e dos circuitos de iluminação deverão ser em cobre, com isolamento em PVC-70°C e nível de isolamento de 1kV.

Todos os cabos devem ser amarrados e ser identificados com fitas e com etiquetas apropriadas, conforme numeração de projeto.

Nos trechos verticais externos das instalações, os condutores devem ser convenientemente apoiados e amarrados nas extremidades, superior e inferior das instalações, por suportes isolantes, com resistência mecânica adequada ao peso de trabalho, e que não danifiquem o isolamento dos mesmos.

Os condutores devem formar trechos contínuos de caixa a caixa. As emendas e as derivações terão que ficar colocadas dentro das caixas. Não deverão ser lançados condutores emendados em eletroduto, ou cujo isolamento tenha sido danificado e recomposto por fita isolante ou por outro material.

Os cabos não devem ser emendados quando da sua instalação. Assim, os circuitos serão executados em um só lance de condutores. Para os casos em que venha a se fazer necessária a emenda dos cabos, devem ser utilizados terminais de compressão.

Para o dimensionamento dos condutores, utilizamos os critérios de capacidade de corrente e queda de tensão, onde adotamos um valor máximo de 2% nos circuitos terminais.

Para o cálculo da corrente de projeto, consideramos uma temperatura ambiente de 35°C e um fator de segurança de 20% acima da corrente nominal.

#### **4.5.3 Caixas de Passagem e Derivação**

Para pontos de luz no teto, as caixas serão ortogonais 4x4". Nas paredes, serão 4x2" ou 4x4" para interruptores e para tomadas. Para os casos acima, poderão ser utilizadas caixas de passagem confeccionadas em PVC auto-extinguível.

## 5 OBSERVAÇÕES

O projeto deverá ser executado conforme:

- As exigências do projeto hidráulico;
- Última revisão da ABNT;
- Última revisão dos termos de referência da CAGECE;
- Última revisão das normas técnicas da ENEL.



## **Memorial de Cálculo**



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-CE

ART OBRA / SERVIÇO  
Nº CE20190553053

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará

SUBSTITUIÇÃO à  
CE20190487332

1. Responsável Técnico

MARCOS LENO FERREIRA POMPEU

Título profissional: ENGENHEIRO ELETRICISTA - ELETROTECNICA, ESPECIALIZAÇÃO EM AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

RNP: 0613404122  
Registro: 53779CE

2. Dados do Contrato

Contratante: CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ  
RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57  
Nº: 1030

Complemento:

Bairro: AEROPORTO

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60420280

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 7.461,84

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO

Ação Institucional: NENHUMA - NÃO OPTANTE

3. Dados da Obra/Serviço

RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030

Nº: 1030

Complemento:

Bairro: AEROPORTO

Cidade: FORTALEZA

UF: CE

CEP: 60420280

Data de Início: 14/10/2019

Previsão de término: 03/01/2020

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Finalidade: Saneamento básico

Código: Não especificado

Proprietário: CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

CPF/CNPJ: 07.040.108/0001-57

4. Atividade Técnica

21 - ELABORAÇÃO

Quantidade

Unidade

6 - PROJETO BÁSICO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> #1850 - AUTOMAÇÃO

20,00

un

38 - ORÇAMENTO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> #1850 - AUTOMAÇÃO

20,00

un

6 - PROJETO BÁSICO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> REDE ELÉTRICA -> #1802 - INDUSTRIAL - BAIXA TENSÃO

20,00

un

38 - ORÇAMENTO > RESOLUÇÃO 1025 -> OBRAS E SERVIÇOS - ELÉTRICA -> ELETROTÉCNICA APLICADA -> REDE ELÉTRICA -> #1802 - INDUSTRIAL - BAIXA TENSÃO

20,00

un

5. Observações

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS E DE AUTOMAÇÃO DE 12 VRP'S E 8 MACROMEDIDORES PERTENCENTES AO SISTEMA DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA DE JUAZEIRO DO NORTE-CE.

6. Declarações

7. Entidade de Classe

NENHUMA - NÃO OPTANTE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Fortaleza, 17 de outubro de 2019

Local

data

MARCOS LENO FERREIRA POMPEU - CPF: 549.010.813-49

CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ - CNPJ: 07.040.108/0001-57

9. Informações

\* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

\* Somente é considerada válida a ART quando estiver cadastrada no CREA, quitada, possuir as assinaturas originais do profissional e contratante.

10. Valor

Valor da ART: R\$ 85,96

Registrada em: 16/10/2019

Valor pago: R\$ 85,96

Nosso Número: 8213605278





**ART**

<b>Obra:</b>	<b>SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JUAZEIRO DO NORTE</b>	<b>SAA</b>
<b>Objeto:</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>PÁGINA 1</b>

## 1.0 - DADOS DA OBRA

**Cliente:** COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ

**Obra:** Projeto Elétrico de 12 VRP's e 8 Macromedidores pertencentes ao sistema de distribuição de água de Juazeiro do Norte

### Endereços dos setores de distribuição:

**DMC-01 VRP Socorro Centro:** Rua São Luiz s/nº, no Bairro Centro em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas, 24M 465092.21 m E 9203321.89 m S

**DMC-02 VRP Centro São Miguel:** Rua São Luiz s/nº, no Bairro Centro em Juazeiro do Norte-CE, Coordenadas, 24M 9203321.89 m E 9203321.89 m S;

**DMC-03 VRP Santo Antônio:** Rua Paulo Maia s/nº, no Bairro Santo Antônio em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas, 24 M 464151.17 m E 9202153.55 m S;9576639.00 m S;

**DMC-04 VRP Salesianos:** Av. Carlos Cruz s/nº, no Bairro Santo Antônio em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas, 24M 461181.49 m E 9202121.57 m S;

**DMC-05 VRP Franciscanos:** Rua Monsenhor Esmeraldo s/nº, no Bairro Franciscanos em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas, 24M 465301.15 m E 9202518.33 m S;

**DMC-06 VRP PIO XII:** Rua Frei Ibiapina s/nº, no Bairro PIO XII em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas, 24M 466004.84 m E 9203152.11 m S;

**DMC-07 VRP Antônio Vieira:** Av. Castelo Branco s/nº, no Bairro Triângulo em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 464071.51 m E 9201651.17 m S;

**DMC-08 Macromedidor Santa Tereza:** Rua José Marrocos s/nº, no Bairro Santa Tereza em Fortaleza-CE, Coordenadas, 24M 464557.65 m E 9201842.03 m S;

**DMC-09 VRP Limoeiro:** Rua Rui Barbosa s/nº, no Bairro Limoeiro em Juazeiro do Norte-CE, Coordenadas, 24M 465768.85 m E 9201887.14 m S;

**DMC-10 VRP Pirajá:** Av. Paraná s/nº no Bairro Pirajá em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 465078.66 m E 9201015.75 m S;

**DMC-11 VRP Paraná:** Av. Paraná s/nº no Bairro Pirajá em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 465384.36 m E 9201024.37 m S;

**DMC-12 Macromedidor Triângulo Baixo:** Rua Dr. Luciano Teófilo s/nº no Bairro Triângulo em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 464291.31 m E 9200714.67 m S;

**DMC-13 Macromedidor Romeirão:** Rua Beata Maria de Araújo s/nº no Bairro Romeirão em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 464690.69 m E 9200989.22 m S;

**DMC-14 Macromedidor João Cabral:** Rua José Andrade de Lavor s/nº no Bairro Triângulo em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 464474.76 m E 9200762.51 m S;

**DMC-15 VRP Leão Sampaio 1:** Rua Dr. Belém de Figueredo s/nº no Bairro Lagoa Seca em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 464454.23 m E 9199901.72 m S;

**DMC-16 VRP Leão Sampaio 2:** Rua Dr. Mauro Sampaio s/nº no Bairro Lagoa Seca em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 464677.41 m E 9199370.85 m S;

**DMC-17 Macromedidor Triângulo Alto:** Rua Poeta José Bernardo da Silva s/nº no Bairro Triângulo em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 463744.63 m E 9200202.53 m S;

**DMC-18 Macromedidor Timbaúba:** Rua Radialista Coelho Alves s/nº no Bairro Timbaúba em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 467234.00 m E 9202354.68 m S;

**DMC-19 Macromedidor Madre Nelly:** Rua Madre Maria Nely Sobreira s/nº no Bairro Limoeiro em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 467187.02 m E 9201587.84 m S;

**DMC-20 Macromedidor Bezerra de Menezes:** Rua Madre Maria Nely Sobreira s/nº no Bairro Limoeiro em Juazeiro do Norte - CE, Coordenadas 467442.43 m E 9201548.44 m S;

**Naturalidade da Obra:** Pública

**Ramo de Atividade:** Saneamento Básico

**Tipo de Utilidade:** Controle e medição de vazão

**Atividade de maior carga:** Medidor de vazão

**Ramal de Entrada:** Aéreo

<b>Obra:</b>	<b>SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JUAZEIRO DO NORTE</b>	<b>SAA</b>
<b>Objeto:</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>PÁGINA 2</b>

## 2.0 - DADOS DO PROJETISTA

**Nome:** MARCOS LENO FERREIRA POMPEU

**End: comercial:** Av Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030, Aeroporto. Fortaleza-CE

**Título:** ENGENHEIRO ELETRICISTA

**Registro CREA:** 061340412-2

## 3.0 - ENTRADA DE ENERGIA

O suprimento de energia terá suprimento normal proveniente da rede secundária da concessionária de energia local, ENEL.

## 4.0 - MEDIÇÃO

A medição da energia consumida será feita através do medidor de baixa tensão, localizado em poste.

## 5.0 - PROTEÇÃO GERAL

A proteção de cada quadro de medição será por disjuntor monofásico, termomagnético de corrente nominal e capacidade de interrupção simétrica indicada em projeto

## 6.0 - ATERRAMENTO

Para o sistema elétrico será construída uma malha de 03 hastes verticais de terra de 5/8 de diâmetro por 2,40m de comprimento, interligadas por cabo de cobre nú com bitola indicada em projeto. Todos os quadros de distribuição e proteção existentes no setor de distribuição serão ligados a malha de terra. A malha deverá apresentar sempre que for medido, resistência de terra menor ou igual 10 OHMS a qualquer época do ano. Os terminais de aterramento do medidor de vazão deverão estar conectados ao sistema de aterramento.

## 7.0 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO

### 7.1 - DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES DE FASE

#### 7.1.1 - Critério de máxima capacidade de condução

- A capacidade de condução de corrente do condutor ( $I_z$ ) deve ser igual ou superior a corrente de projeto ( $I_b$ ) do circuito, incluindo os fatores de correção aplicáveis.

$$I_b \leq I_z'$$

Onde.

$I_b$  = Corrente de projeto

$I_z'$  = Capacidade de corrente do condutor corrigida

#### 7.1.2 - Critério de máxima queda de tensão

- A queda de tensão em qualquer ponto da instalação não deverá ultrapassar os limites estabelecido na tabela abaixo.

<b>Queda de Tensão</b>	<b>Local da queda de tensão calculada</b>
7%	Terminais secundário do trafo MT/BT
5%	Ponto de entrega
7%	Terminais de saída do gerador
4%	Circuitos terminais

**Tabela 01 - Critério de máxima queda de tensão**

<b>Obra:</b>	<b>SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JUAZEIRO DO NORTE</b>	<b>SAA</b>
<b>Objeto:</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>PÁGINA 3</b>

### 7.1.3 - Seção mínima indicada de acordo com o tipo de condutor e utilização do circuito

Tipo de condutor	Utilização do circuito	Seção mínima
Condutores e cabos isolados	Circuito de Iluminação	1,5 Cu ou 16 Al
	Circuito de força	2,5 Cu ou 16 Al
	Circuito de sinalização e de controle	0,5 Cu
Condutores nus	Condutores de força	10 Cu ou 16 Al
	Condutores de sinalização e circuitos de controle	4 Cu

**Tabela 02 - Critério de seção mínima**

### 7.2 - CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR NEUTRO

- O Condutor neutro não pode ser comum a mais de um circuito
- O Condutor neutro de um circuito monofásico deve ter a mesma seção do condutor fase
- Quando, num circuito trifásico com neutro, a taxa de terceira harmônica e seus múltiplos for superior a 15%, a seção do condutor neutro não deve ser inferior à dos condutores de fase, podendo ser igual à dos condutores de fase se essa taxa não for superior a 33%.
- Num circuito trifásico com neutro e cujos condutores de fase tenham uma seção superior a 25mm<sup>2</sup>, a seção do condutor neutro pode ser inferior à dos condutores de fase, sem ser inferior aos valores indicados na tabela abaixo, em função dos condutores fase, quando o circuito for presumivelmente equilibrado, a corrente das fases não contiver uma taxa de terceira harmônica e múltiplos superior a 15% e o condutor neutro for protegido contra sobrecorrentes.

Seção dos condutores de fase mm <sup>2</sup>	Seção reduzida do condutor neutro mm <sup>2</sup>
S ≤ 25	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

**Tabela 03 - Seção reduzida do condutor neutro**

### 7.3 - CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DO CONDUTOR DE PROTEÇÃO

- A seção do condutor de proteção pode ser determinada através da tabela abaixo quando o condutor de proteção for constituído do mesmo metal dos condutores de fase.

Seção dos condutores de fase S mm <sup>2</sup>	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm <sup>2</sup>
S ≤ 16	S
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

**Tabela 04 - Seção mínima do condutor de proteção**

<b>Obra:</b>	<b>SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JUAZEIRO DO NORTE</b>	<b>SAA</b>
<b>Objeto:</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>PÁGINA 4</b>

#### 7.4 - CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

- A taxa de ocupação máxima dos condutores nos eletrodutos utilizados no projeto será de 40%.

#### 7.5 - CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DOS FATORES DE CORREÇÃO DE $I_z$

A capacidade de condução de corrente corrigida do condutor ( $I_z'$ ) é dada por:

$$I_z' = I_z \times \text{Fator de correção de temperatura}(F_{CT}) \times \text{Fator de correção de agrupamento}(F_{CA})$$

##### 7.5.1 - Fator de correção de temperatura ambiente ( $F_{CT}$ )

- Os fatores de correção para temperaturas ambientes diferentes de 30°C para linhas não subterrâneas e de 20°C(temperatura do solo) para linhas subterrâneas, serão obtidos através da tabela abaixo.

Temperatura °C	Isolação	
	PVC	EPR ou XLPE
<b>Ambiente</b>		
25	1,06	1,04
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,5	0,71
<b>Do solo</b>		
15	1,05	1,04
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,8
50	0,63	0,76

**Tabela 05 - Fatores de correção de temperatura**

##### 7.5.2 - Fator de correção aplicáveis a agrupamentos de condutores ( $F_{CA}$ )

###### 7.5.2.1 - Fator de correção aplicáveis a condutores agrupados em feixe e em camada única.

- O fator de correção será obtido através da tabela 42 contida na NBR-5410/2008.

###### 7.5.2.2 - Fator de correção aplicáveis a condutores agrupados em mais de uma camada.

- O fator de correção será obtido através da tabela 43 contida na NBR-5410/2008.

###### 7.5.2.3 - Fator de agrupamento para linhas com cabos diretamente enterrados.

- O fator de correção será obtido através da tabela 44 contida na NBR-5410/2008.

###### 7.5.2.4 - Fator de agrupamento para linhas em eletrodutos enterrados.

- O fator de correção será obtido através da tabela 45 contida na NBR-5410/2008.

<b>Obra:</b>	<b>SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JUAZEIRO DO NORTE</b>	<b>SAA</b>
<b>Objeto:</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>PÁGINA 5</b>

### 7.5.3 - Correção da capacidade de corrente (Iz) do condutor

- A correção da capacidade de corrente (Iz) do condutor será obtida pela expressão abaixo:

$$Iz' = Iz \times F_{CT} \times F_{CA}$$

Onde:

Iz' = Capacidade de corrente de condutor corrigida

Iz = Capacidade de corrente do condutor

F<sub>CT</sub> = Fator de correção de temperatura

F<sub>CA</sub> = Fator de correção por agrupamento de circuitos

### 7.6 - CRITÉRIO DE DIMENSIONAMENTO DOS DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO

- Para que a proteção dos condutores contra sobrecarga fique assegurada, as características de atuação do dispositivo destinado a provê-la devem ser tais que:

$$Ib \leq I_n \text{ e } I_2 \leq 1,45Iz'$$

Onde:

Ib = Corrente de projeto do circuito;

Iz' = Capacidade de corrente dos condutores, nas condições previstas para sua instalação;

I<sub>n</sub> = Corrente nominal do dispositivo de proteção;

I<sub>2</sub> = Corrente convencional de atuação, para disjuntores, ou corrente convencional de fusão para fusíveis.

### 8.0 - CÁLCULO DA CORRENTE DE PROJETO (Ib)

#### 8.1 - Cargas em geral

$$Ib = \frac{\text{- sistema monofásico}}{\text{Potência(W)}}{\text{220(V) x FP}}$$

$$Ib = \frac{\text{- sistema trifásico}}{\text{Potência(W)}}{\text{280(V) x } \sqrt{3} \text{ x FP}}$$

Onde:

FP = Fator de potência

#### 8.2 - Motores

$$Ib = \frac{\text{- sistema monofásico}}{\text{Potência(W) x } F_{SM}}{\text{220(V) x FP}}$$

$$Ib = \frac{\text{- sistema trifásico}}{\text{Potência(W) x } F_{SM}}{\text{380(V) x } \sqrt{3} \text{ x FP}}$$

Onde:

FP = Fator de potência

F<sub>SM</sub> = Fator de serviço do motor

<b>Obra:</b>	<b>SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JUAZEIRO DO NORTE</b>	<b>SAA</b>
<b>Objeto:</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>PÁGINA 6</b>

## 9.0 - CÁLCULO DA QUEDA DE TENSÃO

$$\Delta V\% = \frac{200 \times (\rho) \times L \times I_b}{S_c \times V_{FN}} \quad \text{- sistema monofásico}$$

$$\Delta V\% = \frac{100 \times \sqrt{3} \times (\rho) \times L \times I_b}{S_c \times V_{FF}} \quad \text{- sistema trifásico}$$

Onde:

L = Comprimento do circuito (m);

I<sub>b</sub> = Corrente de projeto (A);

V<sub>FN</sub> = Tensão entre fase e neutro;

V<sub>FF</sub> = Tensão em fase e neutro (V);

S<sub>c</sub> = Seção do condutor em mm<sup>2</sup>;

ΔV% = Queda de tensão percentual;

ρ = resistividade elétrica do condutor, onde alumínio = 1/35 e cobre = 1/56.

## 10 - RESUMO CARGA INSTALADA

### 10.1 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 01 - VRP SOCORRO CENTRO

QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	ΔV (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

### 10.2 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 02 - VRP CENTRO SÃO MIGUEL

QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	ΔV (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

### 10.3 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 03 - VRP SANTO ANTÔNIO

QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	ΔV (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

### 10.4 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 04 - VRP SALESIANOS

QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	ΔV (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

<b>Obra:</b>	<b>SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JUAZEIRO DO NORTE</b>	<b>SAA</b>
<b>Objeto:</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>PÁGINA 7</b>

**10.5 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 05 - VRP FRANCISCANOS**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.6 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 06 - VRP PIO XII**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.7 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 07 - VRP ANTÔNIO VIEIRA**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.8 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 08 - MACROMEDIDOR SANTA TEREZA**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.9 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 09 - VRP LIMOEIRO**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.10 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 10 - VRP PIRAJÁ**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.11 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 11 - VRP PARANÁ**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
Alimentador	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

<b>Obra:</b>	<b>SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JUAZEIRO DO NORTE</b>	<b>SAA</b>
<b>Objeto:</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>PÁGINA 8</b>

**10.12 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 12 - MACROMEDIDOR TRIÂNGULO BAIXO**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
<b>Alimentador</b>	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.13 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 13 - MACROMEDIDOR ROMEIRÃO**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
<b>Alimentador</b>	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.14 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 14 - MACROMEDIDOR JOÃO CABRAL**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
<b>Alimentador</b>	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.15 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 15 - VRP LEÃO SAMPAIO 1**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
<b>Alimentador</b>	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.16 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 16 - VRP LEÃO SAMPAIO 2**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
<b>Alimentador</b>	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.17 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 17 - MACROMEDIDOR TRIÂNGULO ALTO**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
<b>Alimentador</b>	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.18 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 18 - MACROMEDIDOR TIMBAÚBA**
**QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO**

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
<b>Alimentador</b>	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

<b>Obra:</b>	<b>SETORES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - JUAZEIRO DO NORTE</b>	<b>SAA</b>
<b>Objeto:</b>	<b>PROJETO ELÉTRICO - MEMORIAL DE CÁLCULO</b>	<b>PÁGINA 9</b>

**10.19 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 19 - MACROMEDIDOR MADRE NELLY**

QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
<b>Alimentador</b>	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5

**10.20 - PAINEL ELÉTRICO - DMC 20 - MACROMEDIDOR BEZERRA DE MENEZES**

QUADRO RESUMO DO DIMENSIONAMENTO

Circuito	Potência		Tensão (V)	Corr. do Circuit. (A)	Fator de Potência	Distância (m)	$\Delta V$ (%)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
	Pot.(W)	CV							
PAINEL DE AUTOMAÇÃO	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5
<b>Alimentador</b>	600		220	2,87	0,95	3	0,06	1x10	2,5