

Companhia de Água e Esgoto do Ceará

DEN - Diretoria de Engenharia

GPROJ - Gerência de Projetos de Engenharia

## Maranguape e Maracanaú - CE

Projeto Básico Elétrico e de Automação de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da RMF com a Interligação de Maranguape e Maracanaú - CE

VOLUME ÚNICO  
Projeto Elétrico e de Automação

Cagece

DEZEMBRO/2021



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

**Produto: Projeto Elétrico Básico e de Automação de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da RMF com a Interligação de Maranguape e Maracanaú**

**Gerente de Projetos de Engenharia**

Eng. Raul Marchesi de Camargo Neves

**Coordenação de Projetos Técnicos**

Eng. Jorge Humberto Leal de Saboia

**Coordenação de Serviços Técnicos de Apoio**

Eng. Antônio Agnaldo Araújo Mendes

**Coordenação de Custos e Orçamentos de Obras**

Eng. Humberto Oliveira Pontes Nunes

**Engenheiro Projetista**

Eng. Raimundo Ângelo de Araújo Neto

**Desenhos**

Roberto Pinheiro Sampaio

**Edição Final**

Rafaela da Costa Viana

**Colaboração**

Ana Beatriz de Oliveira Montezuma

Gleiciane Cavalcante Gomes

**Arquivo Técnico**

Patrícia Santos Silva

## I - SUMÁRIO

<b>MEMORIAL DESCRITIVO</b> .....	5
<b>1 OBJETIVO</b> .....	6
<b>2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA</b> .....	7
2.1 LOCALIZAÇÃO .....	8
2.2 EQUIPAMENTOS INSTALADOS .....	9
2.2.1 BOOSTER .....	10
<b>3 CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO</b> .....	10
3.1 SUPRIMENTO DE ENERGIA .....	12
3.2 DESCRITIVO OPERACIONAL .....	13
3.2.1 REVEZAMENTO AUTOMÁTICO DOS CMB'S .....	14
3.2.2 CONDIÇÕES PARA OPERAÇÃO AUTOMÁTICA PELO CLP .....	15
3.2. ESPECIFICAÇÕES DO CLP .....	16
<b>4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS</b> .....	16
4.1 ILUMINAÇÃO EXTERNA .....	17
4.2 ILUMINAÇÃO INTERNA .....	18
4.3 QUADROS DE COMANDO .....	19
4.4 ATERRAMENTO .....	20
4.5 PROTEÇÃO CONTRA SURTO DE TENSÃO NA ALIMENTAÇÃO GERAL .....	21
4.6 QUADROS ELÉTRICOS .....	23
4.6.1 Características gerais dos circuitos .....	23
4.6.2 Prescrições sobre os componentes .....	23
4.7 OBSERVAÇÕES .....	29
<b>5 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO</b> .....	29
<b>6 MEMORIAL DESCRITIVO</b> .....	29
6.1 ABRANGÊNCIA DA ESPECIFICAÇÃO .....	30
6.1.1 Unidade de Telecomando – UT-01 .....	30

6.1.2	Unidade de Telecomando – UT-02.....	30
6.1.3	Unidade de Telecomando – UT-03.....	30
6.1.4	Unidade Terminal Remota (UTR-VRP) .....	31
6.2	DESCRITIVO OPERACIONAL .....	32
6.2.1	Acionamento e Comando Local e Remoto .....	32
6.2.2	Sistema Conectado ao Painel da UT-01 .....	32
6.2.3	Funcionamento no modo LOCAL .....	33
6.2.4	Funcionamento no modo REMOTO.....	33
6.2.5	Sistema Conectado ao Painel da UT-02 .....	33
6.2.6	Funcionamento no modo LOCAL .....	34
6.2.7	Funcionamento no modo REMOTO.....	34
6.2.8	Sistema Conectado ao Painel da UT-03 .....	34
6.2.9	Funcionamento no modo LOCAL .....	35
6.2.10	Funcionamento no modo REMOTO.....	35
6.2.11	Sistema Conectado ao Painel da UT-VRP .....	35
6.2.12	Funcionamento no modo LOCAL .....	36
6.2.13	Funcionamento no modo REMOTO.....	36
6.3	MONTAGEM ELÉTRICA.....	37
6.4	ATERRAMENTO.....	38
6.5	SISTEMA DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS E SURTOS DE TENSÃO .....	39
6.6	CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS .....	40
6.7	PROTEÇÃO .....	42
6.8	COMUNICAÇÃO ENTRE AS UTS .....	43
6.9	SISTEMA IRRADIANTE.....	44
6.10	PAINEL DAS UNIDADES DE TELECOMANDO .....	45
6.10.1	Chaparia e Estrutura .....	45
6.10.2	Acesso e Porta .....	45
6.10.3	Acabamento E Pintura .....	45
6.10.4	Identificação .....	46
6.10.5	Arranjo Interno.....	46
6.10.6	Instalações Elétricas.....	46

6.10.7	Aterramento .....	47
6.10.8	Controlador Lógico Programável - CLP .....	47
6.10.9	Sistema de Fornecimento Emergencial de Energia No-Break .....	49
<b>7</b>	<b>FOLHA DE DADOS DOS EQUIPAMENTOS</b> .....	<b>49</b>
7.1	PROTETOR DE SURTO DE SEGUNDA ORDEM .....	50
7.2	MINI-DISJUNTORES TERMOMAGNÉTICOS .....	51
7.3	RÁDIO-MODEM .....	52
7.4	ANTENAS DIRECIONAIS .....	53
7.5	ANTENAS DIRECIONAIS .....	54
7.6	GUIA DE ONDA DE RÁDIO (CABO COAXIAL) .....	55
7.7	CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL - CLP .....	56
7.8	NO-BREAK .....	57
7.9	FONTE DE ALIMENTAÇÃO .....	58
	<b>ANEXO 1 – MEMORIAL DE CÁLCULO</b> .....	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>MEMÓRIA DE CÁLCULO</b> .....	<b>60</b>
	<b>ANEXO 4 - ART</b> .....	<b>66</b>
<b>9</b>	<b>ART</b> .....	<b>67</b>
	<b>ANEXO 3 - DESENHOS</b> .....	<b>69</b>
<b>10</b>	<b>PEÇAS GRÁFICAS</b> .....	<b>70</b>



## **MEMORIAL DESCRIPTIVO**

## 1 OBJETIVO

Este memorial tem por objetivo complementar os desenhos fornecendo dados e orientações básicas destinadas à construção e instalação do projeto de instalações elétricas do Sistema de Abastecimento de Água da RMF, auxiliando ainda na definição dos serviços, equipamentos, materiais e norma.

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


Alertamos que a existência de alterações no dimensionamento ou especificações apresentadas neste projeto exonera os autores e coautores 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.



Eng. Raimundo Augusto de A. Neto  
CREA 000076358-0  
OPRO. JAGECE

## 2 DESCRIÇÃO GERAL DO SISTEMA



Eng.º Raimundo Ângelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
@PRU. JAGECE



## 2.1 Localização

A Booster de Maranguape está localizada na Rua Major Napoleão Lima, Praça da Caixa D'água, Bairro Guabiraba, Maranguape-CE.

Coordenadas: Longitude 534407.76 m E; Latitude 9569424.57 m S.



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 000076358-0  
OPRO. LAUSCE

## 2.2 Equipamentos Instalados

  
Eng. Raimundo Araújo de A. Neto  
CREA 000016358-0  
@PRU. LAUSCE

### 2.2.1 Booster

- Booster será composta por dois conjuntos motores – bomba 75CV-380V, sendo um destinado a rodízio ou reserva.
- Iluminação e tomadas.

Será instalado um Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) no Booster de Maranguape partindo dele proteção e alimentação de todos circuitos elétricos existentes e/ou acrescentados.

## 3 CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 000016358-0  
OPROJ. CAGECE

Os memoriais de cálculo completos se encontram em anexo.

Este projeto foi desenvolvido com base nos dados informados no projeto hidráulico, atende as Normas Brasileiras (ABNT), as Normas da ENEL (Distribuição Ceará) e as Normas da CAGECE (TR-00 – Termo de Referência para Projetos Elétricos, TR-01 – Termo de Referência para Aquisição de Painéis Elétricos com Partida direta e TR-02 – Termo de Referência para Aquisição de Painéis Elétricos com Soft-Starter).



Eng.º Raimundo Araújo de A. Neto  
CREA 000016358-0  
OPERA. CAGECE

### 3.1 Suprimento de Energia

Carga total instalada no Booster de Maranguape: 63,93kW.

Carga total demandada na ETA de Coreaú: 65,59 kVA.

O sistema elétrico do Booster terá suprimento normal proveniente da rede de média tensão, através de uma subestação abaixadora de 13.800-380/220V de 75kVA alimentada eletricamente pela concessionária de energia local – ENEL – Distribuição Ceará.



Eng. Raimundo Angelo de A. Melo  
CREA 000016358-0  
OPRO. JAUCE

### 3.2 Descritivo Operacional

A tensão de alimentação dos motores será trifásica em 380 Vca.

Os motores instalados com potências até 5 cv, serão acionados por Painel de Partida Direta, de acordo com TR-01, disponível no site: <http://www.cagece.com.br/servicos/downloads/termos-de-referencia>.

Os motores instalados com potências maiores do que 5 cv, serão acionados por Painel de Partida Suave, de acordo com TR-02, disponível no site: <http://www.cagece.com.br/servicos/downloads/termos-de-referencia>.

O painel de acionamento dos motores será instalado na sala de comando. Próximo ao painel de acionamento deverá ser instalado o quadro com o Banco de capacitores.

Os painéis com três partidas seja, soft starter ou inversor de frequência terá instalado um CLP com porta ethernet para coletas de dados e controle pela automação.

Acionamento no modo Manual: os conjuntos motores-bomba deverão ser acionados pelas botoeiras dispostas na porta do painel. Neste modo de operação deverá ser implementada proteção automática de nível mínimo, através de eletrodo de aço instalado no nível mínimo, ou seja, quando da detecção do nível mínimo o conjunto motor bomba deverá ser desligado imediatamente.



Eng. Raimundo Angelo de A. Melo  
CREA 00016358-0  
OPRO. CAUCE

### 3.2.1 Revezamento automático dos CMB'S

O revezamento automático deve existir sempre que haja pelo menos um motor ativo e um reserva.

O revezamento automático deve garantir o funcionamento mais equalizado (mesmo número de horas) de funcionamento para os CMB. O revezamento automático deve retirar do rodízio o motor que se encontrar com defeito ou com a chave seletora na posição "Manutenção".



Eng. Reinaldo Araújo de A. Neto  
CREA 000016358-0  
OPRU, JANEIRO

### 3.2.2 Condições para operação automática Pelo CLP

Quando existirem dois ou mais motores com funcionamento simultâneo, ou condições pré-estabelecidas pelo projeto da estação, deverá ser instalado CLP e observadas as premissas abaixo:

- O CLP deverá garantir o revezamento dos CMB's. Um sinal de defeito da chave será enviado ao CLP sempre que uma bomba entrar em defeito e fará a transferência da soft starter defeituoso para uma outra apta a funcionar.
- No retorno, após uma falta de energia elétrica, o CLP deverá garantir que os motores não irão partir simultaneamente, propiciando partida sequenciada em intervalos de tempo definidos pelo programa do CLP.
- O CLP instalado deverá obrigatoriamente possuir duas portas de comunicação, sendo uma de programação do CLP e outra de comunicação tipo RS-485 com protocolo ModBus RTU incorporado.



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 0000016358-0  
OPROJ. CAGECE



### 3.2. Especificações do CLP

- Alimentação: 24 vcc através de conjunto fonte+ups 24 vcc/10a com módulo de bateria de 12 Ah.
- Entrada digital rápida hsc 100 khz, sendo,
- Quantidades: 2 (duas) I/O mínimo (integrado à cpu ou expansível); 14 (quatorze) entradas digitais 24V DC; 8 (oito) saídas digitais a transistor 24V DC; 2 (duas) entradas analógicas 4-20 mA; 2 (duas) portas de comunicação serial RS-485 ASCII / Modbus-RTU configurável como mestre (integradas a cpu ou expansíveis); 4 (quatro) portas ethernet 10/100 Mbps (integradas à cpu ou expansíveis) configuráveis para comunicar em protocolo Modbus TCP.
- O circuito do CCM deverá ser acoplado com as entradas digitais da CPU através de relés de interface 230 VCA / 24 VCC / 2A.
- As saídas digitais deverão ser acopladas com o circuito de comando do CCM através de relés de interface 24 VCC / 230 VAC / 2A.
- As entradas analógicas deverão ser protegidas por protetores de surto classe III.
- O software de programação deverá ser livre de licença (preferencialmente), caso contrário a contratada arcará com o custo de aquisição do software para fornecimento sem ônus adicionais à Cagece.
- A linguagem de programação deverá ser Ladder, conforme IEC-61131-3.
- A CPU deverá implementar controle PID com execução mínima de 15 malhas.
- Aprovações / certificações: C-UL-US.
- Temperatura ambiente na operação: 0° a 55° C.
- Permite comunicação com o software de programação, em rede ethernet, sem interromper o processo controlado e a comunicação com as demais CPU's do processo.

## 4 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS



Eng. Reimundo Angelo de A. Neto  
CREA 000016358-0  
GPRU - JANECE

#### 4.1 Iluminação externa

A iluminação da área externa será feita através luminária pública fechada com corpo refletor em chapa de alumínio anodizado e espaço para equipamento auxiliar, lâmpada multivapores metálicos de 150 W, com reator de alto fator de potência, montada em poste de concreto circular a uma altura de 7 m do piso.



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 000016358-0  
OPROJ. CAGECE

## 4.2 Iluminação interna

A iluminação interna será feita através de luminária de sobrepor para duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 32 W, corpo em chapa de aço tratada e pintada na cor branca, refletor com acabamento especular de alto brilho, reator eletrônico 2 x 32 W.

A iluminação do banheiro e do hall será com luminária cilíndrica de sobrepor, com globo para uma lâmpada fluorescente compacta, potência 20 W.



Eng. Reinaldo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-8  
OPROJ. CAGECE

### 4.3 Quadros de comando

O quadro para comando dos motores (CCM) deve ser projetado obedecendo às TRs correspondentes.



Eng. Raimundo Angelo de A. Melo  
CREA 000096358-0  
OPROJ. JANSCE

#### 4.4 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 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 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 betonita ao longo das hastes e cabos.



Eng. Reinaldo Angelo de A. Melo  
CREA 000016358-0  
OPRO. JAUSSÉ

#### 4.5 Proteção contra surto de tensão na alimentação geral

O suprimento de energia do QGBT deverá ter as 3 (três) fases 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 DPSs 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.

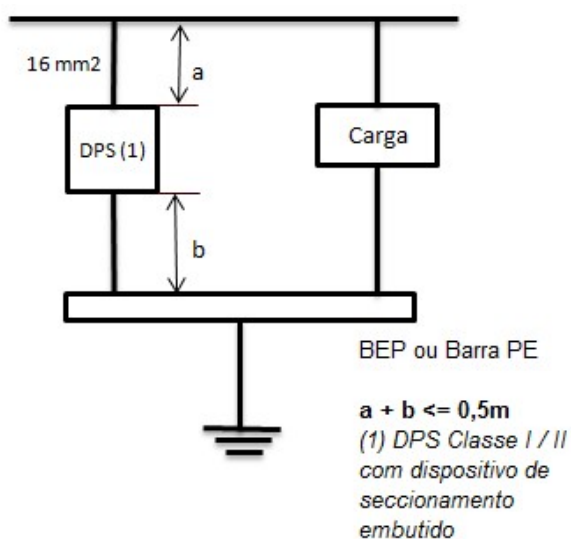


Figura 1 - Condutores de conexão DPS

Deverão ser consideradas as especificações da Tabela 1 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
<b>ITEM</b>	<b>CARACTERÍSTICAS GERAIS</b>	<b>ESPECIFICAÇÃO</b>
1	Temperatura de Operação	-40 a 85°C
2	Grau de Proteção	IP 20

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



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPROJ. JAGECE

## 4.6 Quadros elétricos

O Quadro Geral de Baixa Tensão (QGBT) será para embutir com porta e devem ser fabricados em chapa de aço.

### 4.6.1 Características gerais dos circuitos

Todos os circuitos deverão ser protegidos através de disjuntores.

Todos os circuitos deverão ser identificados com plaquetas em acrílico fundo preto e letras brancas.

### 4.6.2 Prescrições sobre os componentes

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

#### a) Disjuntores

Para proteção geral dos quadros deverão ser utilizados disjuntores tripolares termomagnéticos com corrente nominal e 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, 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 eventuais ajustes de seletividade deverá ser verificado 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.



Eng. Raimundo Araújo de A. Neto  
CREA 00096358-0  
OPR. CAGECE



## b) Barramentos

Os barramentos deverão ser confeccionados em cobre chato. Deverão ser dimensionados de acordo com as correntes nominais indicadas nos diagramas, 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 cabos flexíveis quando instaladas na porta do quadro.

As barras deverão ser estanhadas nas junções e 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 devera 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., deverão ser conectados à barra de terra.

## c) Características construtivas quadros elétricos

O quadro deverá ser confeccionado em chapa de aço carbono, selecionadas, absolutamente livre de empenos, enrugamentos, aspereza e 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 devera ainda possuir juntas de vedação, de forma a

garantir nível de proteção IP-23/42 e fecho tipo lingueta 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 devesse ainda possuir dispositivos que permitam sua fixação à parede ou base soleira para apoio e fixação no piso e porta desenhos.

Na parte inferior e superior, deverão ser previstos flanges removíveis para permitir que sejam feitas conexões de eletrodutos, leitos ou 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, desengraxamento e 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 atarrachantes.

Os quadros serão para embutir.

#### d) Porta projeto

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

#### e) 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 eventuais ajustes de seletividade deverá ser verificado 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

f) 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 cabos condutores devem ser identificadas por meio de anilhas de nylon ou processo equivalente, contendo número ou letras iguais aos dos terminais a que se destinam.

g) 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".

h) Prescrições sobre proteção e segurança

O sistema de proteção aos equipamentos e outros dispositivos de comando e 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.

#### i) 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).

#### j) Inspeções e ensaios

Os ensaios e 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 ligado.
- Verificação do aterramento.

- Deverá ser verificada a eficiência do aterramento dos diversos instrumentos e similares.
- Ensaio de sequência 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 sequência, 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.
- Ensaio de operação mecânica.
- Ensaio mecânicos deverão ser feitos para estabelecer o funcionamento satisfatório das partes mecânicas e intercambialidade entre unidades removíveis.
- Verificação operacional de todo o equipamento.

Todos os equipamentos de controle, sinalização, medição, supervisão, intertravamento e registro deverão ser verificados para confirmar plena concordância com os dados de projeto.

- Ensaio de acordo com a última revisão das normas técnicas da COELCE.



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPRO. CAELCE

#### 4.7 Observações

O projeto deverá ser executado conforme:

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

### 5 ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DO SISTEMA DE AUTOMAÇÃO

Este documento foi elaborado de forma a apresentar soluções modernas, econômicas e compatíveis tecnicamente, de modo a garantir continuidade e a funcionalidade do sistema de forma automática, evitando assim erros operacionais e o desperdício de água e energia através do controle do Booster.

O sistema proposto tem como principais serviços componentes, os seguintes:

1. Integração dos painéis de automação aos painéis elétricos e de comando de motores existentes;
2. Instalação de Eletrodutos e Caminhamento de Cabos, embutidos em alvenaria, aparentes ou envelopados;
3. Instalação de Malhas de Aterramento;
4. Instalação da Infraestrutura de Comunicação (Torres e Sistema Irradiante);
5. Instalação de Sistema de Proteção contra descargas atmosféricas.

### 6 MEMORIAL DESCRITIVO



Eng. Reinaldo Angelo de A. Neto  
CREA 06016358-0  
OPRU. CAGECE

## 6.1 Abrangência da Especificação

Esta Especificação Técnica descreve as seguintes Unidades:

### 6.1.1 Unidade de Telecomando – UT-01

Localizado na ETA de Maranguape, unidade Mestre da rede dos CLP's instalados nas demais UT's. Está UT implementa:

- Controle de acionamento da válvula motorizada ON / OFF (localizado na ETA – implementa o controle de extravasamento do RAP.);
- Supervisiona os estatus da válvula motorizada;
- Supervisiona o nível do RAP.

### 6.1.2 Unidade de Telecomando – UT-02

Localizado no Booster, unidade Escrava do CLP da UT-01. Esta UT implementa:

- Acionamento dos conjuntos motor bomba do Booster (localizados a aproximadamente 300m da ETA) a partir do nível do RAP (ETA) enviado via rádio modem da UT-01 e nível do RAP (Taquarão) enviado pela UT-Taquarão;
- Supervisiona a pressão da adutora (ponto a jusante do booster).

### 6.1.3 Unidade de Telecomando – UT-03

Localizada na Av. Dr. Almir Pinto, unidade escrava do CLP do Cecop. Esta UT implementa:

- Controle de acionamento das válvulas motorizadas (localizados na Av. Dr. Valmir Pinto) via rádio modem da UT-Cecop para manobra de abastecimento das cidades de Maracanaú e Maranguape;
- Supervisão da pressão das adutoras, a jusante das válvulas.



Eng. Reinaldo Angelo de A. Neto  
CREA 06016358-0  
GPRU. CAGECE

#### 6.1.4 Unidade Terminal Remota (UTR-VRP)

Unidade Terminal Remota UTR-VRP-01, localizada na VRP, instalada em poste, será responsável por:

- Controle de pressão na saída da VRP, através do controle de abertura da válvula redutora de pressão VRP
- Monitoração da pressão a jusante da VRP;
- Monitoração da pressão a montante da VRP;
- Monitoração da vazão da VRP;

UNIDADE TERMINAL REMOTA UTR-VRP	
Localização	VRP, 24M (539034.30 m E, 9574603.82 m S)
Tipo de Antena	Yagi
Instalação da Antena	Instalada em poste
Direção da Antena	CECOP
Tipo de Unidade	Escravo

**Tabela 04 – Unidade Terminal Remota UTR-VRP**



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPRU. CAGECE



## 6.2 Descritivo Operacional

### 6.2.1 Acionamento e Comando Local e Remoto

As peças gráficas contêm o esquema básico de comando, vistas e dimensional de cada painel de UT.

A empresa contratada deverá realizar levantamento de campo para constatar a necessidade de mudança dos esquemas de comando proposto nas peças gráficas, bem como deverá realizar testes de rádio-enlace para confirmação da altura das torres e dos tipos de antena que será adotado. O painel deverá ser instalado conforme peças gráficas.

A empresa contratada, também, deverá realizar inspeção técnica nos painéis de comando de motores existentes, antes da interligação dos mesmos com as UT's, verificando a necessidade de eventual intervenção no circuito de comando, tal como instalação de chaves comutadoras LOCAL/REMOTO, de revezamento manual e adaptação do comando para o proporcionar o funcionamento nos modos local e remoto. As intervenções correrão por conta da empresa montadora.

Os Sistemas conectados às UT-01, UT-02 e UT-03 deverão ser montados de forma a proporcionar o funcionamento nos modos Local e remoto.

### 6.2.2 Sistema Conectado ao Painel da UT-01

O painel da UT-01 (instalado na sala de bombas da ETA) é constituído por dispositivos eletromecânicos, eletrônicos, Sistema de No-Break, Controlador Lógico Programável e Sistema de Rádio Modem (especificados na Folha de Dados) –dispositivos estes necessários para o perfeito desempenho do sistema.

Faz-se necessário a instalação de um sistema irradiante (antena direcional do tipo Yagi) montada em estrutura constituída de poste de concreto duplo T de 14m e detalhada nas peças gráficas, para implementar a comunicação via rádio. Porém, a empresa contratada deverá realizar testes de rádio enlace para conferir os dados deste projeto, e, se necessário, realizar as modificações necessárias na estrutura de comunicação, sem ônus para a CAGECE, para o perfeito andamento do projeto.

O painel da UT-01 controlará o acionamento da válvula motorizada, através do monitoramento, in loco, do nível do reservatório RAP-ETA.

O sistema conectado à UT-01 funcionará em dois modos de operação – a saber: Local e Remoto. Desta forma, faz-se necessário a instalação de chaves comutadoras (LOCAL/REMOTO) com 2 (duas) posições no painel de comando da válvula, para implementar a comutação de modos manual e automático. A referida instalação de chaves comutadoras e eventuais adaptações em cada painel de comando do sistema, no sentido de implementar a comutação de modos de operação e o perfeito funcionamento do sistema de automação, será de responsabilidade da empresa contratada, sem qualquer ônus para a CAGECE. A instalação de chaves de comutação de modo de operação.

### **6.2.3 Funcionamento no modo LOCAL**

No modo Local (chave comutadora de modo de operação na posição LOCAL), a válvula ser acionados através de botoeiras Liga/Desliga instaladas no frontal do painel de comando. Neste modo de operação, o sistema não deverá funcionar comandado pelo telecomando da UT-01.

### **6.2.4 Funcionamento no modo REMOTO**

No modo Remoto, a válvula, só poderá ser acionada pelo telecomando transmitido pelo painel da UT-01, através das saídas digitais do CLP da UT-01.

### **6.2.5 Sistema Conectado ao Painel da UT-02**

O painel da UT-02 (instalado no interior do abrigo do painel de comando de motores do Booster) é constituído por dispositivos eletromecânicos, eletrônicos, Sistema de No-Break, Controlador Lógico Programável e Sistema de Rádio Modem (especificados na Folha de Dados) –dispositivos estes necessários para o perfeito desempenho do sistema.

Faz-se necessário a instalação de um sistema irradiante (antena direcional do tipo omni) montada em poste, para implementar a comunicação via rádio.

O painel da UT-02 receberá da UT-01 o valor do nível do RAP-ETA para ligar ou desligar os conjuntos motor-bomba do Booster, receberá também. O valor do nível do RAP-Taquarão para evitar que o booster parta com o reservatório do Taquarão vazio ou no nível mínimo.

O sistema conectado à UT-02 funcionará em dois modos de operação – a saber: Local e Remoto. Desta forma, faz-se necessário a instalação de chave comutadora (LOCAL/REMOTO) com 2 (duas) posições, em cada painel em questão, para implementar a comutação de modos manual e automático. A referida instalação de chaves comutadoras e eventuais adaptações em cada painel de comando de motores do sistema, no sentido de

implementar a comutação de modos de operação e o perfeito funcionamento do sistema de automação, será de responsabilidade da empresa contratada, sem qualquer ônus para a CAGECE.

### **6.2.6 Funcionamento no modo LOCAL**

No modo Local (chave comutadora de modo de operação na posição LOCAL), os conjuntos motor-bomba do Booster só poderão ser acionados através de botoeiras Liga/Desliga instaladas no frontal de cada painel de comando de motores. Neste modo de operação, o sistema não deverá funcionar comandado pelo telecomando da UT-02.

### **6.2.7 Funcionamento no modo REMOTO**

No modo Remoto, os conjuntos motor-bomba do Booster, só poderão ser acionados pelo telecomando transmitido pelo painel da UT-02, através das saídas digitais do CLP da UT-02.

### **6.2.8 Sistema Conectado ao Painel da UT-03**

O painel da UT-0 (instalado em poste na Av. Dr. Almir Pinto) é constituído por dispositivos eletromecânicos, eletrônicos, Sistema de No-Break, Controlador Lógico Programável e Sistema de Rádio Modem (especificados na Folha de Dados) –dispositivos estes necessários para o perfeito desempenho do sistema.

Faz-se necessário a instalação de um sistema irradiante (antena direcional do tipo Yagi) montada em estrutura constituída de poste de concreto duplo T de 14m e detalhada nas peças gráficas, para implementar a comunicação via rádio. Porém, a empresa contratada deverá realizar testes de rádio enlace para conferir os dados deste projeto, e, se necessário, realizar as modificações necessárias na estrutura de comunicação, sem ônus para a CAGECE, para o perfeito andamento do projeto.

O painel da UT-03 controlará o acionamento das válvulas motorizadas, através do comando remoto da UT-Cecope.

O sistema conectado à UT-03 funcionará em dois modos de operação – a saber: Local e Remoto. Desta forma, faz-se necessário a instalação de chaves comutadoras (LOCAL/REMOTO) com 2 (duas) posições no painel de comando das válvulas, para implementar a comutação de modos manual e automático. A referida instalação de chaves comutadoras e eventuais adaptações em cada painel de comando do sistema, no sentido de implementar a comutação de modos de operação e o perfeito funcionamento do sistema de

automação, será de responsabilidade da empresa contratada, sem qualquer ônus para a CAGECE. A instalação de chaves de comutação de modo de operação.

### **6.2.9 Funcionamento no modo LOCAL**

No modo Local (chave comutadora de modo de operação na posição LOCAL), as válvulas serão acionadas através de botoeiras Liga/Desliga instaladas no frontal do painel de comando. Neste modo de operação, o sistema não deverá funcionar comandado pelo telecomando da UT-03.

### **6.2.10 Funcionamento no modo REMOTO**

No modo Remoto, a válvula, só poderá ser acionada pelo telecomando transmitido pelo painel da UT-Cecop, através das saídas digitais do CLP da UT-03.

### **6.2.11 Sistema Conectado ao Painel da UT-VRP**

O painel da UT-VRP (instalado em poste) é constituído por dispositivos eletromecânicos, eletrônicos, Sistema de No-Break, Controlador Lógico Programável e Sistema de Rádio Modem (especificados na Folha de Dados) –dispositivos estes necessários para o perfeito desempenho do sistema.

Faz-se necessário a instalação de um sistema irradiante (antena direcional do tipo Yagi) montada em estrutura constituída de poste de concreto duplo T de 14m e detalhada nas peças gráficas, para implementar a comunicação via rádio. Porém, a empresa contratada deverá realizar testes de rádio enlace para conferir os dados deste projeto, e, se necessário, realizar as modificações necessárias na estrutura de comunicação, sem ônus para a CAGECE, para o perfeito andamento do projeto.

O painel da UT-VRP controlará o acionamento da válvula motorizada, através do monitoramento, in loco, da vazão e pressão da adutora.

O sistema conectado à VRP funcionará em dois modos de operação – a saber: Local e Remoto. Desta forma, faz-se necessário a instalação de chaves comutadoras (LOCAL/REMOTO) com 2 (duas) posições no painel de comando da válvula, para implementar a comutação de modos manual e automático. A referida instalação de chaves comutadoras e eventuais adaptações em cada painel de comando do sistema, no sentido de implementar a comutação de modos de operação e o perfeito funcionamento do sistema de

automação, será de responsabilidade da empresa contratada, sem qualquer ônus para a CAGECE. A instalação de chaves de comutação de modo de operação.

### **6.2.12 Funcionamento no modo LOCAL**

No modo Local (chave comutadora de modo de operação na posição LOCAL), a válvula ser acionados através de botoeiras Abre/Fecha instaladas no painel de comando. Neste modo de operação, o sistema não deverá funcionar comandado pelo telecomando do CECOP.

### **6.2.13 Funcionamento no modo REMOTO**

No modo Remoto, a válvula, só poderá ser acionada pelo telecomando transmitido pelo painel do CECOP, através das saídas digitais do CLP da VRP.



Eng. Raimundo Leão de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPRO. CAGECE

### 6.3 Montagem Elétrica

A montagem elétrica deverá ser executada de acordo com as peças gráficas (detalhes de instalação e caminhamento de cabos) e instruções dos fabricantes dos equipamentos.



Eng. Raimundo Azeiteiro de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPRO. JAUCE

## 6.4 Aterramento

As malhas de aterramento serão feitas através de cabos de cobre nu de 25mm<sup>2</sup>, hastes de terra de 3/8 "x 2,40m e conexões exotérmicas.

Todas as malhas deverão ser interligadas.

Deverá também existir um sistema de proteção contra descargas atmosféricas através de um captor Franklin instalado no alto de cada torre ou estrutura de comunicação com distanciamento mínimo de 2 m entre o captor e a antena, conforme peças gráficas. Para os para-raios, deverão ser instaladas malhas formadas por hastes de 3/8" x 3,0m que serão interligadas às demais malhas. O instalador deverá efetuar medição da malha de terra em questão, cujo valor não deverá ultrapassar 10  $\Omega$ . No caso de não se obter este patamar de resistência, pode-se aplicar betonita em volta dos cabos da malha e hastes. A CAGECE não aceitará a aplicação de sal ou carvão vegetal.

Todas as carcaças metálicas, painéis de equipamentos elétricos, eletrodutos, bandejas e blindagens de cabos devem ser aterrados conforme designado pela norma ABNT – NBR – 5410/2004.

No local onde o eletrodo de aterramento for enterrado, deve ser feita adequada marcação definitiva sobre a superfície.

Para os Painéis das UT's deverão ser feitas malhas independentes que serão interligadas às demais malhas. O instalador deverá efetuar medição da malha de terra em questão, cujo valor não deverá ultrapassar 10  $\Omega$ . No caso de não se obter este patamar de resistência, pode-se aplicar betonita em volta dos cabos da malha e hastes. A CAGECE não aceitará a aplicação de sal ou carvão vegetal. A esta malha deverá ser conectada aos protetores de surto de cascata dupla (entrada de energia do painel) e o centelhador coaxial (protetor de surto da antena para o rádio modem);

As medições de resistência de terra deverão ser realizadas individualmente, para cada malha de aterramento (UT's e Para Raio), antes da interligação das mesmas.

Em todas as malhas deve-se ter, no mínimo, 2 (dois) pontos para medição de resistência de aterramento. Nestes pontos, as hastes deverão ser instaladas em caixas de inspeção.



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00076358-0  
OPRO. CAGECE

## 6.5 Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas e Surtos de Tensão

No que diz respeito a Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), faz parte do escopo desta especificação o SPDA, tipo Franklin, a ser instalado na torre de comunicação (poste concreto duplo T 300/14m) e no topo do reservatório elevado REL-01. O SPDA deverá ser instalado conforme peças gráficas.

As entradas de alimentação fase e neutro das UTs deverão ter protetores contra surtos de cascata dupla. Esses protetores devem utilizar varistores para realizar as descargas elétricas para a terra.

Nas saídas digitais dos CLPs não haverá protetores de surtos e sim relés de interface que deverão acionar os contactores das cargas motoras. No caso de surtos nas linhas digitais esses relés sofrerão a ação destrutiva.

Haverá um centelhador coaxial com varistor no guia de onda da antena, onde o mesmo protegerá o rádio-modem quando da descarga atmosférica no para-raios que deverá estar obrigatoriamente a 2m do ponto mais alta da antena.



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 000016358-0  
OPRU, JAUSSÉ



## 6.6 Considerações gerais sobre as instalações elétricas

As instalações deverão ser executadas consoante esta especificação.

O material a ser empregado deverá ser de primeira qualidade, isento de falhas, trincaduras e quaisquer outros defeitos de fabricação.

As instalações de luz e comando obedecerão às Normas e Especificações NBR-5410/2004 da ABNT e as da COELCE, sem prejuízo do que for exigido a mais nas presentes especificações ou nas especificações complementares de cada obra.

Os eletrodutos serão de PVC rígido correndo embutidos nas paredes ou pisos, excetuando-se os casos em que estiveram conectados aos CCMs – Centro de Controle de Motores, onde deverão emergir do piso acabado paralelamente às paredes de alvenaria e fixos a estas por presilhas metálicas.

Os eletrodutos serão cortados a serra e terão seus bordos esmerilhados para remover toda a rebarba.

Durante a construção, todas as pontas dos eletrodutos virados para cima serão obturadas com buchas rosqueáveis ou massa de calafetar, de modo a evitar a entrada de água ou sujeira.

Para colocar os eletrodutos e caixas embutidas 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 rebocando, em seguida, para dar acabamento.

Em cada trecho de eletroduto entre duas caixas, poderão ser usadas no máximo três curvas de 90°, 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.

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 fusão e fita plástica isolante, exceto no caso de conectores de pressão por torção, que já são isolados.

Os painéis das UT's serão instalados por meio de tirantes metálicos e distantes da parede – conforme detalhes de instalação – em locais abrigados (ver peças gráficas).

A taxa de ocupação dos eletrodutos nunca será superior a 40% de acordo com a NBR 5410/2004.

Todos os eletrodutos deverão receber acabamento de bucha e arruela.

Não deverá haver emendas de cabos dentro dos eletrodutos.

As caixas de passagem em concreto (instalações externas) deverão ter no fundo uma cobertura de no mínimo 10cm de brita.

Plantas, desenhos e diagramas complementam as informações acima.



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 0000016358-0  
OPRO. CAUCE

## 6.7 Proteção

A proteção em baixa tensão das UTR será feita através de mini disjuntores termomagnéticos 750V, com capacidade de interrupção de 5kA e tropicalizados, conforme folha de dados.

  
Eng. Reinaldo Angelo de A. Neto  
CREA 000016358-0  
OPRO. LANCCE

## 6.8 Comunicação Entre as UTs

Deverá ser adotado para a transmissão e recepção de comando entre as UTs um sistema de rádio-modem operando no modo Half Duplex, ou seja, enquanto um transmite o outro recebe. Deve operar utilizando o protocolo de comunicação Modbus-RTU capaz de transmitir dados de processo e que assegure a confiabilidade do pacote dos dados transmitidos.

Deverá empregar a tecnologia espalhamento espectral (spread-spectrum), na faixa de frequência liberada pela Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL, para transmissão de dados de Telecontrole / Telesupervisão, operando na faixa de 902 MHz a 928 MHz com potência máxima de RF igual a 1 Watt. O equipamento deverá também ser homologado pela ANATEL para utilização na faixa de frequência e potência mencionados.



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPRO. CAGECE

## 6.9 Sistema Irradiante

Deverão ser empregadas antenas direcionais do tipo Yagi, nas UT-02 e UT-01, para realizar o enlace de rádio com a UT-01 de forma a permitir o telecomando remoto. As antenas deverão estar alinhadas para obterem o melhor rendimento e preferencialmente em visada direta.

As antenas deverão possuir seus elementos aterrados (ver item 2.5 e 2.6) como forma de minimizar os efeitos causados por descargas atmosféricas.



Eng. Raimundo Araújo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPRU. JAUCE

## 6.10 Painel Das Unidades de Telecomando

Será de responsabilidade da empresa contratada, a engenharia básica dos painéis das UTs (obedecendo as características exigidas nesta especificação e peças gráficas) incluindo desenhos de interligação, layout interno, listas de material etc., montagem, instalação, interligação com outros painéis. Nas peças gráficas, tem-se uma proposta de diagrama de elétrico (unifilar) para as UTs.

Os painéis possuirão grau de proteção IP 64 sem ventilação forçada.

### 6.10.1 Chaparia e Estrutura

O painel deverá ser construído com chapas metálicas, suportadas por estrutura de perfis metálicos, formando um conjunto rígido, indeformável e auto suportado, capaz de resistir ao transporte de longa distância, completamente montado, sem por em risco sua estrutura e também a integridade de seus componentes.

As chapas deverão ser de aço carbono, Especificação ASTM-A-283-Gr.C, espessura de 2.78 mm, absolutamente livres de empenos, enrugamentos, asperezas e sinais de corrosão.

Os perfis de aço, para a formação da estrutura, deverão ser de especificação ASTM-A-7 ou similar/melhor.

O painel deverá ser do tipo auto suportado para fixação em parede conforme detalhes de instalação (peças gráficas).

As soldas externas deverão ser contínuas e alisadas ao nível da chapa.

### 6.10.2 Acesso e Porta

O acesso aos equipamentos e à fiação deverá ser possível somente pela face frontal, por meio de porta com dobradiças e fecho rápido, provida com fechadura do tipo tambor.

### 6.10.3 Acabamento E Pintura

A tinta de acabamento deverá ser de pó de epóxi, por deposição eletrostática. Após deverá ser aplicada uma demão com tinta à base de poliuretano, na cor cinza Munsell 10Y7/1. A espessura da camada final deverá ser no mínimo de 100 micra.



Eng. Raimundo Augusto de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPRU. CAGECE

#### **6.10.4 Identificação**

O painel deverá ter uma placa de identificação na porta com dimensões 50mm x 250mm, confeccionada em acrílico preto com gravação em baixo relevo na cor branca com a identificação da UT.

O painel terá uma placa de alumínio, com dimensões 50mm x 50mm fixada por meio de parafusos ou rebites de aço em posição de fácil visibilidade, com as seguintes informações: fabricante, número de série, data de fabricação, peso aproximado (g).

#### **6.10.5 Arranjo Interno**

Todos os equipamentos deverão ser montados em placa de montagem, pintada na cor laranja RAL 2000.

O arranjo interno será projetado de tal maneira que não obstrua os espaços reservados para instalações futuras e conforme as peças gráficas.

#### **6.10.6 Instalações Elétricas**

As instalações elétricas atenderão os requisitos de classificação de área conforme o código "National Electrical Code" (NEC) e às Normas da ABNT.

Todos os painéis serão montados em áreas não classificadas eletricamente.

O encaminhamento da fiação interna ao painel deverá ser feito através de canaletas em PVC rígido, com recortes laterais e tampa; a menos que indicado em contrário.

As canaletas deverão ser dimensionadas com previsão de expansão futura.

A fiação deverá ser feita considerando-se os níveis e a natureza de sinal de cada circuito e possuirão código de cores conforme indicado a seguir.

A fiação interna deverá ser com cabos flexíveis, em cobre, com isolamento termoplástico, classe de isolamento 600V classe de encordoamento mínima 4.

As bitolas serão conforme o especificado a seguir:

Sistema CA de Alimentação do Painel: 2,5 mm<sup>2</sup>

Sistema CC interno ao painel: 1,0mm<sup>2</sup>

Sistemas analógicos/digitais

1,0 mm<sup>2</sup>



Eng. Raimundo Angelo de A. Melo  
CREA 00016358-0  
OPRU, CAUCE

As cores dos cabos serão conforme especificadas a seguir:

Sistema CA: Fase/Retorno –Branco; Neutro – Azul Claro; PE –Verde;

Sistema CC: Positivo –Vermelho; Negativo: Preto; PE –Verde;

As conexões com cabos internas e externas ao painel deverão ser identificadas em ambas as extremidades com anilhas de identificação. Em todas as conexões em bornes ou dispositivos internos ou externos ao painel, as pontas dos cabos deverão ser providas de terminais tubulares (a ponta decapada do condutor é inserida dentro do corpo do terminal, evitando a dispersão dos condutores multifilares) com colar isolante em plástico.

Todas as conexões internas e externas ao painel serão realizadas através de régua de bornes.

Não deverá haver emendas de cabos ou derivações fora do1s bornes terminais.

Cada régua deverá possuir 20% de bornes reservas.

Todos os deverão ser identificados conforme indicado nos documentos do projeto.

Os bornes terminais deverão ser claramente identificados para receber a alimentação do painel.

Cada circuito (especificado no diagrama unifilar nas peças gráficas) deverá possuir mini-disjuntor termomagnético com religamento manual.

### **6.10.7 Aterramento**

Deverá ser garantida a continuidade elétrica em todas as peças componentes da estrutura do painel, tubulações, e acessórios da instalação elétrica.

O painel de cada UT deverá ser aterrado à malha de terra externa (ver item 2.5), sendo fornecido com um conector apropriado para cabo de cobre nú. A malha de terra deverá ter resistividade máxima de 10 ohms.

### **6.10.8 Controlador Lógico Programável - CLP**

O CLP deverá ser do tipo microprocessado, de última geração, exclusivo para a execução do programa que controla o processo em questão.

Deve possuir estrutura compacta (CPU + fonte de alimentação + entradas/saídas digitais em um único invólucro) (ver folha de dados) permitindo ampliação com a inserção de módulos adicionais.



Indicação frontal através de led dos estados de operação de diagnóstico, bem como dos estados das entradas e saídas incorporadas.

As entradas digitais deverão ser em 24Vcc e as saídas digitais deverão ser, também, em 24Vcc / 750mA (Max). As saídas digitais deverão permitir ligação em paralelo, no caso da necessidade de chaveamento com maior capacidade de corrente.

Deverão ser capazes de utilizar módulos de expansão para redes de campos genéricas do tipo Profibus-DP, Fieldbus Foundation, Devicene, etc.

O software a ser utilizado para programação dos CLP's deverá permitir a realização de toda configuração dos mesmos, tais como módulos de E/S, módulos auxiliares e módulos de comunicação, bem como os parâmetros de comunicação, realizando a edição de diagramas em ladder, conforme padrão IEC 61131-3 e de tarefas de cálculos matemáticos aritméticos ou avançados, quando necessários, conforme segue:

Controladores de tempo;

Contadores crescentes e decrescentes de eventos;

Funções aritméticas simples;

Comparações lógicas;

Modificações dos valores dos registros da memória;

Transferências e deslocamento de dados;

Procura de valores específicos em uma tabela;

Comparações entre 2 registros;

Instruções para examinar e modificar o estado de bits de um registro;

Instruções para forçar bits aos estados ON ou OFF;

Deslocamentos de bits de um registro para a direita e para a esquerda;

Saltos no programa;

Sub-rotinas;

Executar controle PID carregando parâmetros da equação via programa (sendo que deverá possuir bloco especializado para esta função);

Possibilitar a utilização de qualquer referência interna, tantas vezes forem necessárias;

Possuir blocos de funções especializadas para executar as diversas operações requeridas pelos sistemas de controle contínuo;

Oferecer a possibilidade de criar blocos do usuário livremente configuráveis;

Permitir o acesso a diversas UTs conectadas em rede, a partir de um único ponto ou estação;

Verificar a existência ou não de um ponto na base de dados da UTR, quando o mesmo for referenciado no programa;

Possuir funções de download e de upload de programas;

Possuir rotinas de backup e de restauração de arquivos de uma aplicação;

A folha de dados apresenta a especificação básica do CLP. Propomos a utilização de CPU's compactas, devido ao relativo baixo custo de aquisição e ótima operabilidade, porém as empresas licitantes poderão apresentar, em suas propostas, CLP's modulares que atendam as especificações descritas, o que passará pela avaliação e aceitação por parte da CAGECE.

#### **6.10.9 Sistema de Fornecimento Emergencial de Energia No-Break**

No painel de cada UTR deverá haver uma unidade no-break para fornecimento de energia ao sistema de automação de forma a manter o painel energizado quando da falta de fornecimento de energia elétrica por parte da concessionária.

O circuito inversor do no-break adotado deverá entrar em funcionamento imediatamente após a ocorrência de falta de energia para alimentar a carga do painel, sem limitação de carga mínima.

Deverá também possuir autonomia mínima de 60 minutos entre falhas com intervalos mínimos de 24 h.

## **7 FOLHA DE DADOS DOS EQUIPAMENTOS**



Eng. Ricardo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPRO. CAGECE

## 7.1 Protetor de Surto de Segunda Ordem

<b>TENSÃO NOMINAL</b>	230VAC
<b>CORRENTE DE DESCARGA DE SURTO</b>	20kA
<b>CORRENTE DE DESCARGA PARA TERRA</b>	< = 0,3mA
<b>CORRENTE MÁXIMA DE DESCARGA DE SURTO</b>	40kA
<b>TENSÃO RESIDUAL A 5Ka</b>	1,0kV
<b>TEMPO DE RESPOSTA</b>	< = 25ns
<b>TEMPERATURA DE OPERAÇÃO</b>	0 - 80°C
<b>GRAU DE PROTEÇÃO</b>	IP20



Eng. Raimundo Sérgio de A. Melo  
CREA 000016358-0  
OPROJ. LANCCE

## 7.2 Mini-Disjuntores Termomagnéticos

<b>NÚMERO DE POLOS</b>	MONOPOLAR
<b>CURVA CARACTERÍSTICA DE DISPARO</b>	B
<b>TENSÃO NOMINAL MÁXIMA</b>	440VAC
<b>CORRENTE MÁXIMA DE INTERRUPTÃO</b>	6kA
<b>DISPARADOR – SOBRECARGA</b>	SIM
<b>DISPARADOR – CURTO-CIRCUITO</b>	SIM
<b>CORRENTE DE DISPARO DE CURTO-CIRCUITO</b>	5 –10 x In
<b>SECÇÃO DOS CONDUTORES – CABO FLEXÍVEL COM TERMINAL – TERMINAIS SUPERIOR</b>	10mm <sup>2</sup>
<b>SECÇÃO DOS CONDUTORES – CABO FLEXÍVEL COM TERMINAL – TERMINAIS INFERIORES</b>	16mm <sup>2</sup>
<b>TEMPERATURA DE OPERAÇÃO</b>	ATÉ 45°C

  
 Eng. Raimundo Angelo de A. Melo  
 CREA 00016358-0  
 OPRU. ANSCE

### 7.3 Rádio-Modem

<b>RÁDIO-MODEM</b>	
<b>FAIXA DE FREQUÊNCIAS</b>	<b>902 – 928 MHz</b>
<b>POTÊNCIA DA PORTADORA – RF</b>	<b>ATÉ 1 W (30 dBm)</b>
<b>IMPEDÂNCIA DE RF</b>	<b>50 Ω</b>
<b>MODULAÇÃO</b>	<b>FSK E/OU CPFSK</b>
<b>SENSIBILIDADE DE RECEPÇÃO</b>	<b>-110 dBm com 10-6 FER</b>
<b>TIPO DE RECEPTOR</b>	<b>SUPER HETERÓDINO COM DUPLA CONVERSÃO</b>
<b>MODO DE OPERAÇÃO</b>	<b>HALF-DUPLEX</b>
<b>CONFIGURAÇÃO</b>	<b>MASTER OU REMOTO</b>
<b>VELOCIDADE MÁXIMA DE COMUNICAÇÃO</b>	<b>115,2 Kbps</b>
<b>ALCANCE MÉDIO EM CAMPO ABERTO</b>	<b>40 Km</b>
<b>CONEXÕES DE REDE</b>	<b>SERIAL RS-232 RS-485</b>
<b>CONEXÃO DE ANTENA</b>	<b>TNC FÊMEA</b>
<b>LEDs DE MONITORAMENTO</b>	<b>SIM</b>
<b>TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO EXTERNA</b>	<b>24 VCC</b>
<b>TEMPERATURA DE OPERAÇÃO</b>	<b>ATÉ 65 OC</b>

  
 Eng. Reinaldo Angelo de A. Neto  
 CREA 00016358-0  
 GPRU. CAGECE

#### 7.4 Antenas Direcionais

<b>ANTENA</b>	
<b>TIPO DE ANTENA DIRECIONAL</b>	<b>YAGI</b>
<b>GANHO NOMINAL</b>	<b>15 Db</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>ALUMÍNIO TUBULAR PINTADO EM EPÓXI</b>
<b>FAIXA DE FREQUÊNCIAS</b>	<b>902 – 928 MHz</b>
<b>POTÊNCIA DA PORTADORA – RF</b>	<b>ATÉ 1 W (30 dBm)</b>
<b>POLARIZAÇÃO</b>	<b>VERTICAL / HORIZONTAL</b>
<b>ÂNGULO DE MEIA POTÊNCIA</b>	<b>H=44° E=32°</b>
<b>FIXAÇÃO</b>	<b>MASTRO METÁLICO <math>\Phi</math> 1 ¼ " à 2"</b>
<b>HOMOLOGAÇÃO</b>	<b>ANATEL</b>

  
 Eng. Raimundo Augusto de A. Neto  
 CREA 00016358-0  
 OPRU. CAGECE

## 7.5 Antenas Direcionais

<b>ANTENA</b>	
<b>TIPO DE ANTENA DIRECIONAL</b>	<b>OMNI</b>
<b>GANHO NOMINAL</b>	<b>12 Db</b>
<b>MATERIAL</b>	<b>ALUMÍNIO TUBULAR PINTADO EM EPÓXI</b>
<b>FAIXA DE FREQUÊNCIAS</b>	<b>902 – 928 MHz</b>
<b>POTÊNCIA DA PORTADORA – RF</b>	<b>ATÉ 1 W (30 dBm)</b>
<b>POLARIZAÇÃO</b>	<b>VERTICAL / HORIZONTAL</b>
<b>FIXAÇÃO</b>	<b>MASTRO METÁLICO <math>\Phi</math> 1 ¼ " à 2"</b>
<b>HOMOLOGAÇÃO</b>	<b>ANATEL</b>

  
Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPRO. ANATEL

## 7.6 Guia de Onda de Rádio (Cabo Coaxial)

<b>CABO COAXIAL</b>	
<b>MODELO</b>	<b>RGC-213</b>
<b>CONECTORES</b>	<b>2 X TNC MACHO</b>
<b>MALHA</b>	<b>ALUMÍNIO</b>
<b>CONDUTOR CENTRAL</b>	<b>FIO DE COBRE NU <math>\phi</math> 4mm<sup>2</sup> (MÍNIMO)</b>
<b>DIELÉTRICO</b>	<b>PE EXPANSO</b>
<b>CONDUTOR EXTERNO</b>	<b>FITA METALIZADA</b>
<b>BLINDAGEM ELETROMAGNÉTICA</b>	<b>TRANÇA DE COBRE ESTANHADO</b>
<b>PROTEÇÃO MECÂNICA EXTERNA</b>	<b>PE PRETO</b>
<b>IMPEDÂNCIA NOMINAL</b>	<b>50 <math>\Omega</math></b>
<b>ATENUAÇÃO MÁXIMA</b>	<b>14,0 dB/0,1 Km</b>

  
 Eng. Raimundo Augusto de A. Neto  
 CREA 00096358-0  
 OPRU. CAGECE



## 7.7 Controlador Lógico Programável - CLP

<b>CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL</b>	
<b>ENTRADAS/SAÍDAS INTEGRADAS DIGITAIS</b>	<b>8 ENTRADAS E 6 SAÍDAS</b>
<b>INTERFACE DE COMUNICAÇÃO RS-485</b>	<b>01 UNIDADE</b>
<b>PROTOCOLO DE COMUNICAÇÃO</b>	<b>MODBUS RTU</b>
<b>TIPO DE RELÓGIO INTERNO</b>	<b>TEMPO REAL</b>
<b>POSSIBILIDADE DE EXPANSÃO DE COMUNICAÇÃO</b>	<b>PROFIBUS / ETHERNET</b>
<b>CONTROLADORES PID</b>	<b>08 CONTROLADORES INDEPENDENTES</b>
<b>MEMÓRIA DE DADOS</b>	<b>NÃO VOLÁTIL</b>
<b>TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO</b>	<b>90 A 250VAC</b>
<b>FUNÇÕES COM PONTO FLUTUANTE 32 BIT</b>	<b>SIM</b>
<b>TEMPO DE CICLO DE EXECUÇÃO</b>	<b>0,22<math>\mu</math>S</b>
<b>CONTADORES RÁPIDOS</b>	<b>MÍNIMO DE 4</b>
<b>SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO</b>	<b>ACOMPANHA O CLP. SUPORTA TODOS OS PADRÕES</b>
<b>CABO DE COMUNICAÇÃO/PROGRAMAÇÃO</b>	<b>ACOMPANHA O CLP</b>
<b>POSSIBILIDADE DE EXPANSÃO DE E/S DIGITAIS</b>	<b>SIM</b>
<b>POSSIBILIDADE DE EXPANSÃO DE E/S ANALÓGICAS</b>	<b>SIM</b>



Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
@PROJ. CAGECE

## 7.8 No-Break

<b>NO-BREAK</b>	
<b>MICROPROCESSADO</b>	<b>SIM</b>
<b>POTÊNCIA DE SAÍDA</b>	<b>700VA</b>
<b>ENTRADA DE TENSÃO</b>	<b>220VAC</b>
<b>SAÍDA</b>	<b>220VAC</b>
<b>NÚMERO DE TOMADAS DE SAÍDA</b>	<b>3</b>
<b>TIPO DA FORMA DE ONDA DE SAÍDA</b>	<b>SEMI-SENOIDAL</b>
<b>BATERIA SELADA INTERNA</b>	<b>12 V / 7AH</b>
<b>TEMPO DE TRANSFERÊNCIA MÁXIMO</b>	<b>3ms</b>
<b>AUTONOMIA MÍNIMA</b>	<b>60 mim</b>
<b>FILTRO DE LINHA</b>	<b>SIM</b>
<b>LED INDICADOR DE REDE</b>	<b>SIM</b>
<b>SAÍDA ESTABILIZADA</b>	<b>SIM</b>
<b>PROTEÇÃO CONTRA CURTO-CIRCUITO</b>	<b>SIM</b>
<b>PROTEÇÃO CONTRA SURTOS</b>	<b>SIM</b>

  
 Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
 CREA 000046358-0  
 SPRU. CAGECE

## 7.9 Fonte de Alimentação

<b>FONTE DE ALIMENTAÇÃO 24VCC</b>	
<b>TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO</b>	<b>220 VAC</b>
<b>TENSÃO NOMINAL DE SAÍDA</b>	<b>24 VDC +/- 1%</b>
<b>CORRENTE NOMINAL DE SAÍDA</b>	<b>5A</b>
<b>RIPPLE DE SAÍDA</b>	<b>&lt;100 mVPP</b>
<b>SINALIZAÇÃO OPERANDO OK</b>	<b>SIM</b>
<b>SINALIZAÇÃO SOBRECARGA</b>	<b>SIM</b>
<b>LOCAL DE INSTALAÇÃO</b>	<b>TRILHO DIN</b>
<b>SISTEMA DE CONEXÃO</b>	<b>CONECTORES PLUGÁVEIS</b>
<b>GRAU DE PROTEÇÃO (MÍNIMO)</b>	<b>IP-20</b>
<b>OPERAÇÃO EM TEMPERATURA ATÉ</b>	<b>+70°C</b>
<b>OPERAÇÃO EM AMBIENTES COM HUMIDADE ATÉ</b>	<b>90% EM 25 °C</b>
<b>CHAVEADA</b>	<b>SIM</b>




Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPROJ. CAGECE



**ANEXO 1 – MEMORIAL DE  
CÁLCULO**

## 8 MEMÓRIA DE CÁLCULO

  
Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPROJ. CAGECE



Emissão: 25/02/2021

Obra:	<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF</b>
Objeto:	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>

## 1.0 - DADOS DA OBRA

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

**Obra:** Sistema Taquarão 2ª Etapa - Booster Maranguape

**Endereço:** Rua Major Napolião Lima, Praça da Caixa D'água, Guabiraba, Maranguape - Ce

**Naturalidade da obra:** Pública

**Ramo de Atividade:** Tratamento de água

**Tipo de Utilização:** Iluminação, Tomadas e Motores

**Atividade de maior carga:** Motores

**Ramal de Entrada:** Aéreo

**Nº de Medidores:** 01 conjunto de medição polimerico

## 2.0 - DADOS BÁSICOS

**Nome:** Raimundo Ângelo de Araújo Neto

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

**Título:** Engenheiro Eletricista

**Registro CREA:** CE 38688/D

**RNP:** 060036358-9

## 3.0 - ENTRADA DE ENERGIA

O abastecimento de energia elétrica será feito pela ENEL (Distribuição Ceará) distribuido em média tensão e rebaixado através de uma subestação abrigada com transformador de 500kVA.

## 4.0 - MEDIÇÃO

Feita em média tensão através de um conjuntoo de medição polimerica

## 5.0 - PROTEÇÃO GERAL

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

## 6.0 - ATERRAMENTO

Todos os quadros de distribuição, medição e proteção serão aterrados por malhas de terra e compostas de hastes de terra de 5/8" de diâmetro por 3,00m de comprimento, interligadas por cabo de cobre nú com bitola indicada em projeto. Deverão ter resistência de terra menor ou igual a 10Ω (OHMS) a qualquer época do ano. As malhas existentes deverão ser interligadas por uma caixa de equalização de aterramento.



Emissão: 25/02/2021

Obra: **SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF**Objeto: **MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO****7.0 - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO****7.1 - Valor médio do iluminamento:**

$$E = \frac{F \times f \times N}{L \times D}$$

Onde:

E = Iluminamento médio (lux)

F = Fator de utilização da lâmpada

N = Número de lâmpadas

L = Largura da área (m)

D = Distância entre luminárias (m)

f = Fluxo luminoso da lâmpada

**7.2 -Método dos Lumens:**

$$N = \frac{E \times S}{F_u \times F_d \times f}$$

Onde:

N = Número de lâmpadas

E = Iluminamento médio (lux)

S = Área (m<sup>2</sup>)F<sub>u</sub> = Fator de utilização do recintoF<sub>d</sub> = Fator de depreciação da luminária

f = Fluxo luminoso da lâmpada

**7.3 - Capacidade de Condução****- sistema monofásico**

$$I = \frac{\text{Potência (W)}}{220(\text{V}) \times F_p}$$

**- sistema trifásico**

$$I = \frac{\text{Potência (W)}}{380(\text{V}) \times \text{Raiz}(3) \times F_p}$$

**7.2 - Queda de Tensão**

$$DV\% = \frac{L \times I_p \times a \times 100}{1.000 \times U}$$

Onde:

L = Comprimento do Circuito (km)

I<sub>p</sub> = Corrente de Projeto (A)

U = Tensão de Fase (V)

a = Queda de Tensão Unitária (V/A km)

F<sub>p</sub> = Fator de Potência

DV% = Queda de Tensão Admissível -&gt; 1% - Alimentação de Quadros

-&gt; 2% - Circuitos Terminais

Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPROJ. LAGECE



Emissão: 25/02/2021

Obra:	<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF</b>
Objeto:	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>

## 8.0 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO

### 8.1 - DIMENSIONAMENTO DA ILUMINAÇÃO INTERNA - CASA DE COMANDO DAS BOMBAS

#### 8.2.1 - CASA DE COMANDO

##### 8.2.1.1 - Dados de entrada:

Largura do ambiente:	1,80 m
Comprimento do ambiente:	4,68 m
Altura do ambiente:	3,00 m
Altura de instalação das luminárias:	3,00 m
Plano de trabalho considerado:	0,80 m
Índice de reflexão:	Teto: 70%
	Parede: 50%
	Chão: 20%
Fator de depreciação da luminária:	0,85
Fluxo utilizado no cálculo:	4.700 lúmens/luminária
Fator de utilização:	0,325
Iluminância mínima:	380 lux
Tipo de luminária:	luminária para 02 lâmpadas fluorescente T8 de 32W, sem aletas, com reator duplo

##### 8.2.1.2 - Valores calculados:

Nº de luminárias:	2,00 unidades
Nº de lâmpadas:	4 unidades
Potência Total:	134 W

## 9.0 - POTÊNCIA INSTALADA

### 9.1 - POTÊNCIA INSTALADA - ETA

#### 9.1.1 CCM (BOOSTER)

(02 Motores de 75 CV, 1 ativos e 1 reserva)

##### CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

CIRCUITO	Total (W)	Tensão (V)	Corrente do Circuito(A)	Fator de Potência	Fator de Segurança	Corrente Nominal (A)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
Bomba1(ativa)	55.200	380	101,28	0,88	15%	116,47	125	50
Bomba2(reserva)	55.200	380	101,28	0,88	15%	116,47	125	50
<b>TOTAL</b>	<b>55.200</b>	<b>380</b>	<b>101,28</b>	<b>0,88</b>	<b>15%</b>	<b>116,47</b>	<b>125</b>	<b>50</b>

##### QUEDA DE TENSÃO

QUADRO	Ip (A)	Dist.(m)	Tensão(V)	a (V/A,km)	DV%	Fiação(mm <sup>2</sup> )
Motor	116,47	20,00	380	0,76	0,47	50

  
 Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
 CREA 00016358-9  
 OPRO. CAUCE





Emissão: 25/02/2021

Obra:	<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF</b>
Objeto:	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>

## QUEDA DE TENSÃO

QUADRO	Ip (A)	Dist.(m)	Tensão(V)	a (V/A,km)	DV%	Fiação(mm <sup>2</sup> )
CCM	116,47	10,00	380	0,76	0,23	50

## 9.1.8 QGBT

## CAPACIDADE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE

CIRCUITO	Total (W)	Tensão (V)	Corrente do Circuito(A)	Fator de Potência	Fator de Segurança	Corrente Nominal (A)	Disjuntor (A)	Condutor (mm <sup>2</sup> )
BOOSTER	55.200	380	101,28	0,88	15%	116,47	125	50,0
ILUMINAÇÃO	134	220	0,64	0,95	15%	0,74	6	2,5
TOMADAS	600	220	2,87	0,95	15%	3,30	6	2,5
TUE	5.000	380	9,50	0,80	15%	10,92	16	2,5
RESERVA	3.000	380	4,56	1,00	15%	5,24	10	
<b>TOTAL</b>	<b>63.934</b>	<b>380</b>	<b>110,53</b>	<b>0,88</b>	<b>15%</b>	<b>116,06</b>	<b>125</b>	<b>50,0</b>

## QUEDA DE TENSÃO

QUADRO	Ip (A)	Dist.(m)	Tensão(V)	a (V/A,km)	DV%	Fiação(mm <sup>2</sup> )
QGBT	116,06	20,00	380	0,76	0,46	50

## 10.0 - CÁLCULO DA DEMANDA - ETA

## 10.1 - Cálculo de Demanda da ETA:

## 10.1.1 - Iluminação e tomadas (FP = 0,92):

De acordo com a tabela 5 da NT - 002/2011 R-03, o fator de demanda para a atividade do cliente é FD= 100 %.

$$a = 0,73 \text{ kW}$$

## Motores acima de 40 CV:

[01 motores de 75 CV] Fu= 0,9 (conforme tab. 9) e Fs= 1,0 - partida através de inversor de frequência  
F = 0,87 x 75 x 0,9 x 1,0

$$F = 58,725 \text{ kVA}$$

Outras Cargas:

$$G = 6,25 \text{ kVA}$$

Aplicando a fórmula da NT - 002/2011:

$$D = \left( \frac{0,77xa}{0,90} + 0,7xb + 0,95xc + 0,59xd + 1,2xe + F + G \right) \text{ kVA}$$

Demanda Total = **65,59** KVA

Adota-se uma subestação abaixadora de 13.800-380/220V com potência de 75kVA.

Proteção: 125 A 5kA

Condutores: 3n50(25) mm<sup>2</sup>

Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
CREA 000046358-0  
OPROJ. CAGECE



Emissão: 25/02/2021

Obra:	<b>SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF</b>
-------	--

Objeto:	<b>MEMORIAL DE CÁLCULO DO PROJETO ELÉTRICO</b>
---------	--

**11.0 - CORREÇÃO DE FATOR DE POTÊNCIA**

Para a correção de Fator de Potência será levado em consideração as cargas dos motores, que são as cargas mais significativas.

$$Q_c = P(tg(\phi_1) - tg(\phi_2))$$

**Onde:**

$$\phi_1 = a \cos(F_{pmotor})$$

$$\phi_2 = a \cos(F_{pcorreção})$$

**11.1 - Correção de Fator de Potência do CCM-01 (2 x 75CV) Booster**

Potência nominal do motor:	75 CV		
Potência Ativa:	55,2 kW		
Tensão de alimentação do motor:	380 V		
Frequência da rede:	60 Hz		
Fator de Potência motor:	0,88		
Fator de potência pretendida:	0,96		
Potência do Banco em 380V:		<b>Qc(380) = 13,69 kVAr</b>	
Capacitância total do Banco:		<b>C = 251,55 uF</b>	
Potência do Banco em 440V:		<b>Qc(440) = 18,36 kVAr</b>	

Valor comercial do Banco de Capacitores: **1x20kVAr (um banco para cada motor ativo)**

Proteção: **50 A**


Cabo: **10,0mm<sup>2</sup>**

*Carcegnini*  
 Eng. Raimundo Angelo de A. Neto  
 CREA 000016358-0  
 OPRU. LANCCE



## **ANEXO 4 - ART**

## 9 ART

  
Eng. Raimundo Angulo de A. Nolas  
CREA 000016358-0  
OPRO. CAGECE



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

**CREA-CE**

**ART OBRA / SERVIÇO**  
**Nº CE20210764362**

**Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Ceará**

INICIAL

**1. Responsável Técnico**

**RAIMUNDO ÂNGELO DE ARAÚJO NETO**

Título profissional: **ENGENHEIRO ELETRICISTA**

RNP: **0600363589**

Registro: **38688D CE**

**2. Dados do Contrato**

Contratante: **CAGECE - CIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ**

CPF/CNPJ: **07.040.108/0001-57**

**RUA DR. LAURO VIEIRA CHAVES 1030**

Nº:

Complemento:

Bairro: **AEROPORTO**

Cidade: **FORTALEZA**

UF: **CE**

CEP: **60420280**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **09/03/2021**

Valor: **R\$ 7.634,87**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **NENHUMA - NÃO OPTANTE**

**3. Dados da Obra/Serviço**

**RUA MAJOR NAPOLEÃO LIMA**

Nº: **s/nº**

Complemento: **Praça da Caixa D'água**

Bairro: **GUABIRABA**

Cidade: **MARANGUAPE**

UF: **CE**

CEP: **61940590**

Data de Início: **01/06/2021**

Previsão de término: **31/12/2021**

Coordenadas Geográficas: **-3.895439, -38.690083**

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**

	Quantidade	Unidade
15 - Elaboração		
80 - Projeto > ELETROTÉCNICA > INSTALAÇÕES ELÉTRICAS > DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE MÉDIA TENSÃO > #11.10.4.4 - PARA FINS INDUSTRIAIS	75,00	kva
80 - Projeto > ELETROTÉCNICA > INSTALAÇÕES ELÉTRICAS > DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO > #11.10.1.4 - PARA FINS INDUSTRIAIS	3,00	un
35 - Elaboração de orçamento > ELETROTÉCNICA > INSTALAÇÕES ELÉTRICAS > DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO > #11.10.1.4 - PARA FINS INDUSTRIAIS	1,00	un
80 - Projeto > CONTROLE E AUTOMAÇÃO > MÉTODOS E PROCESSOS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO > DE PROCESSOS DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO > #13.2.1.2 - ELETROMECAÑICOS	3,00	un

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

**5. Observações**

Projeto Elétrico Básico e de Automação de Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água da RMF com a Interligação de Maranguape e Maracanaú.

**6. Declarações**

**7. Entidade de Classe**

SINDICATO DOS ENGENHEIROS NO ESTADO DO CEARÁ (SENGE-CE)

**8. Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**RAIMUNDO ÂNGELO DE ARAÚJO NETO - CPF: 445.763.663-00**

**Fortaleza**, 12 de **Maio** de 2021

Local

data

**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.

**10. Valor**

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **11/03/2021**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8214554902**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-ce.sitac.com.br/publico/>, com a chave: dzWAC  
 Impresso em: 12/03/2021 às 10:44:59 por: , ip: 187.36.72.117





## **ANEXO 3 - DESENHOS**

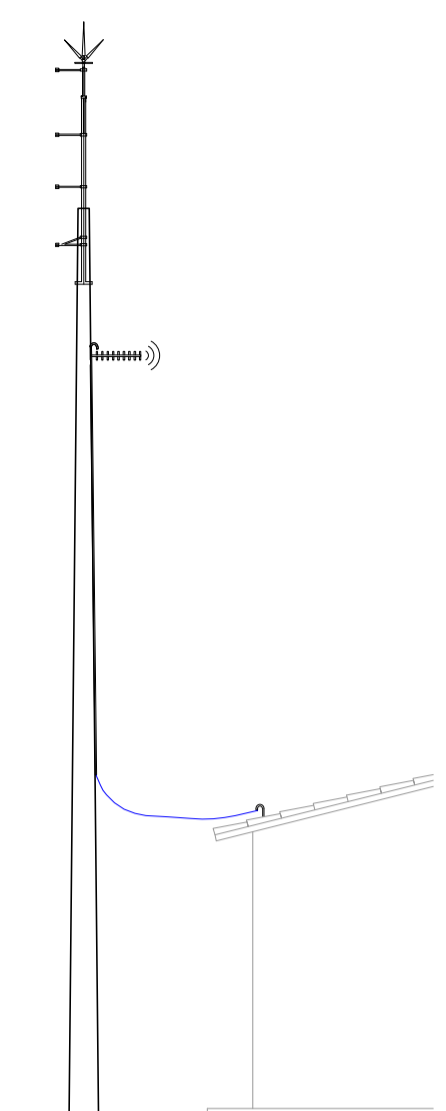
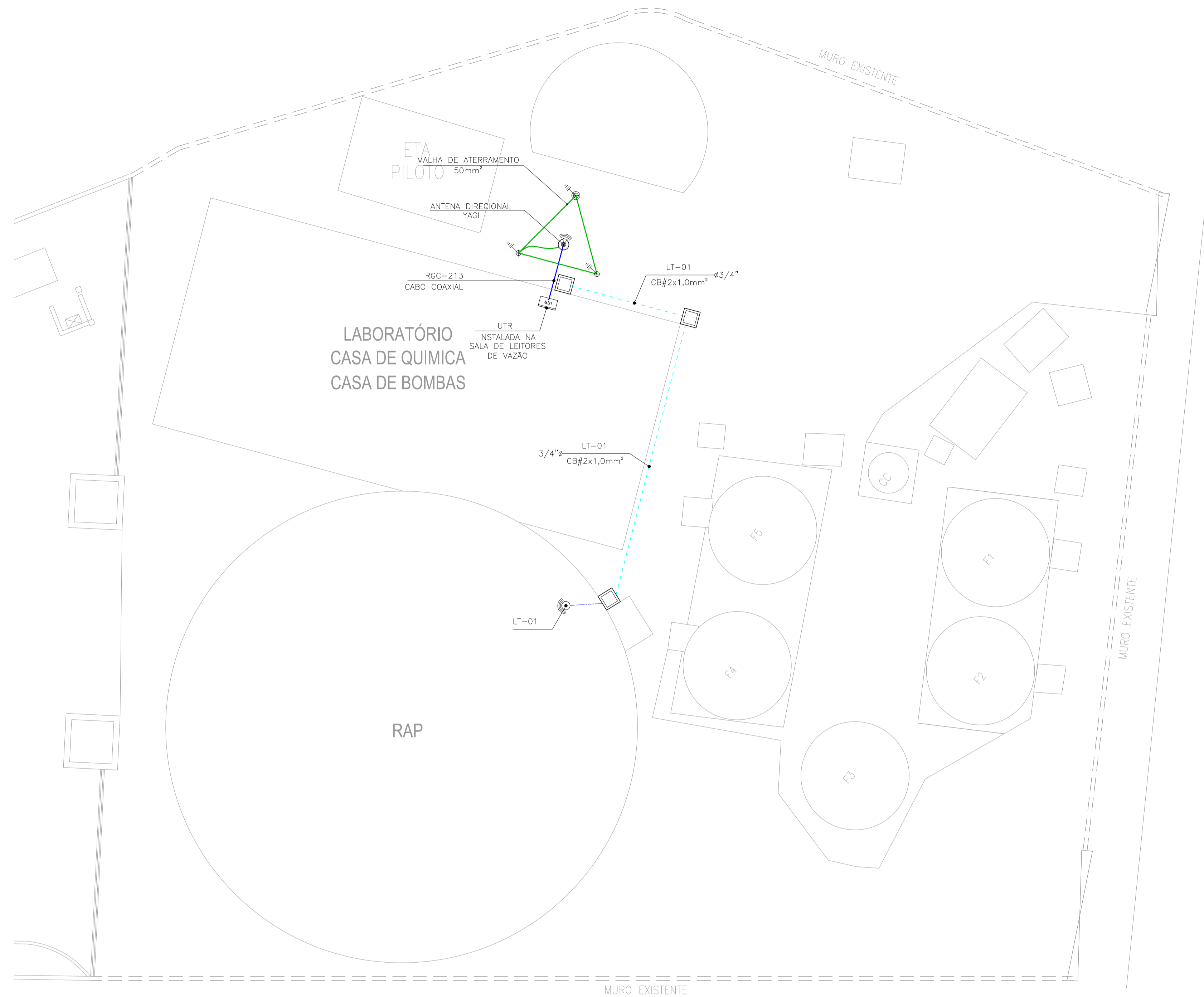
## 10 PEÇAS GRÁFICAS

Relação de Plantas:

DESENHO:	PRANCHA:	TÍTULO:
01/01	01/05	Projeto de Automação – Enlace do Sistema
01/02	02/05	Booster – Alimentadores, Aterramento, Iluminação Interna e Força
02/02	03/05	Booster – Diagrama Unifilar Geral – Quadro de Cargas e Detalhes
01/02	04/05	Travessia MND 1 – Ramal Maracanaú/ RG de Bloqueio e Macromedidor para Maranguape – Locação e Alimentadores
02/02	05/05	Travessia MND 1 – Ramal Maracanaú/ RG de Bloqueio e Macromedidor para Maranguape - Diagrama Unifilar, Diagrama P&I e Detalhes das Ligações



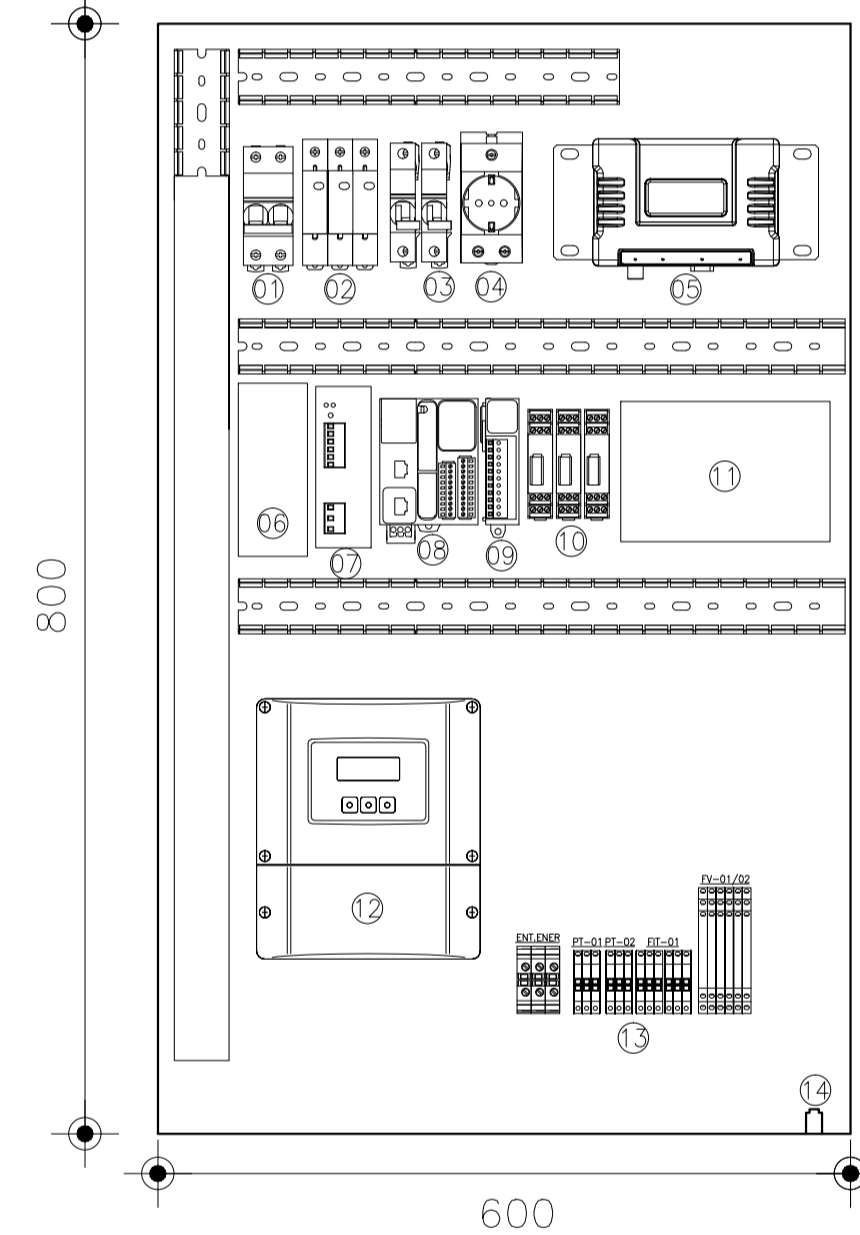
Eng. Raimundo Sérgio de A. Neto  
CREA 00016358-0  
OPR-U. JANEIRO



2 DETALHE ANTENA YAGI  
ESCALA 5/8

LEGENDA

	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO TETO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM ALVENARIA
	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (40x40x40cm) C/ TAMPA E BRITA NO FUNDO
	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
	UNIDADE TERMINAL REMOTA
	CABO DE COBRE NU
	HASTE DE ATERRAMENTO
	HASTE DE ATERRAMENTO C/ CAIXA DE INSPEÇÃO

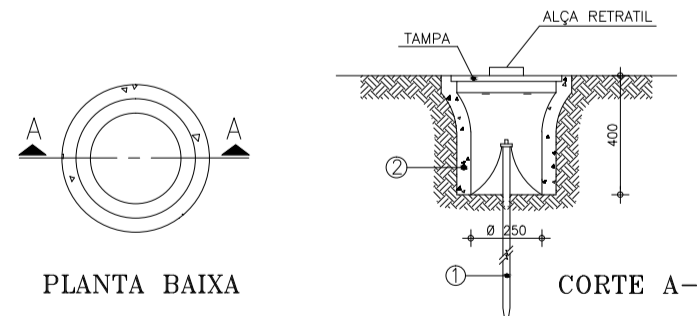


5 DETALHE PAINEL UTR  
ESCALA 5/8

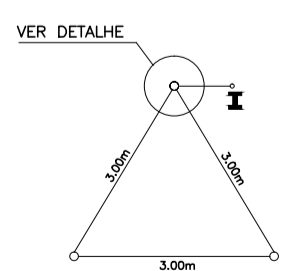
LEGENDA

- DISJUNTOR BIPOLAR - DJG
- DISP. PROT. SURTOS - DPS
- DISJUNTOR MONOPOLAR - 4A
- TOMADA 2P+T
- RADIO
- UPS
- FONTE CHAVEADA 90-220VCA/24VCC - 10A
- CLP
- CARTÃO DE EXPANSÃO PORTA ANALÓGICA
- PROTETOR DE PORTA ANALÓGICA
- BATERIA 24VCC 12AH
- DISPLAY MEDIDOR DE VAZÃO
- BORNES
- CENTELHADOR

1 PLANTA DE SITUAÇÃO  
ESCALA 1/100

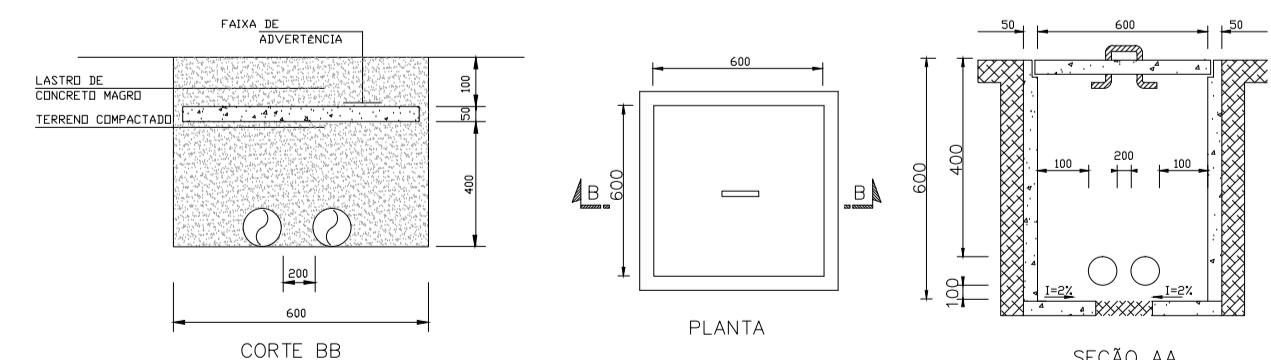


- HASTE DE TERRA DE AÇO COBREADO DE SEÇÃO CIRCULAR 5/8" X 2,40m.
- MANILHA DE BARRO VITRIFICADA DIÂMETRO DE 12" E PROFUNDIDADE DE 400mm.



- O VALOR MÁXIMO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO DA SE DEVE SER DE 10 OHMS;
- SE O VALOR DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO NÃO ALCANÇAR O PATAMAR DOS 10 OHMS, PODE-SE APLICAR BETONITA AO LONGO DOS CABOS E HASTES;
- OS ELETRODOS DE ATERRAMENTO TERÃO COMPRIMENTO MÍNIMO DE 2,40 m, CONSTITUÍDOS DE VERGALHÃO DE AÇO COBREADO E COM DIÂMETRO MÍNIMO DE 15 mm;
- DEVERÃO SER UTILIZADOS NO MÍNIMO 3 HASTES CONFORME A DISPOSIÇÃO DO DESENHO ACIMA;
- O INTERLIGAMENTO DA BARRA DE ATERRAMENTO PRINCIPAL (GGBT) E A MALHA EM QUESTÃO, DEVERÁ TER BITOLA MÍNIMA DE 50 mm²;
- AS CONEXÕES DEVERÃO SER COM SOLDA EXOTÉRMICA;

3 DETALHE DO ATERRAMENTO  
ESCALA 5/8

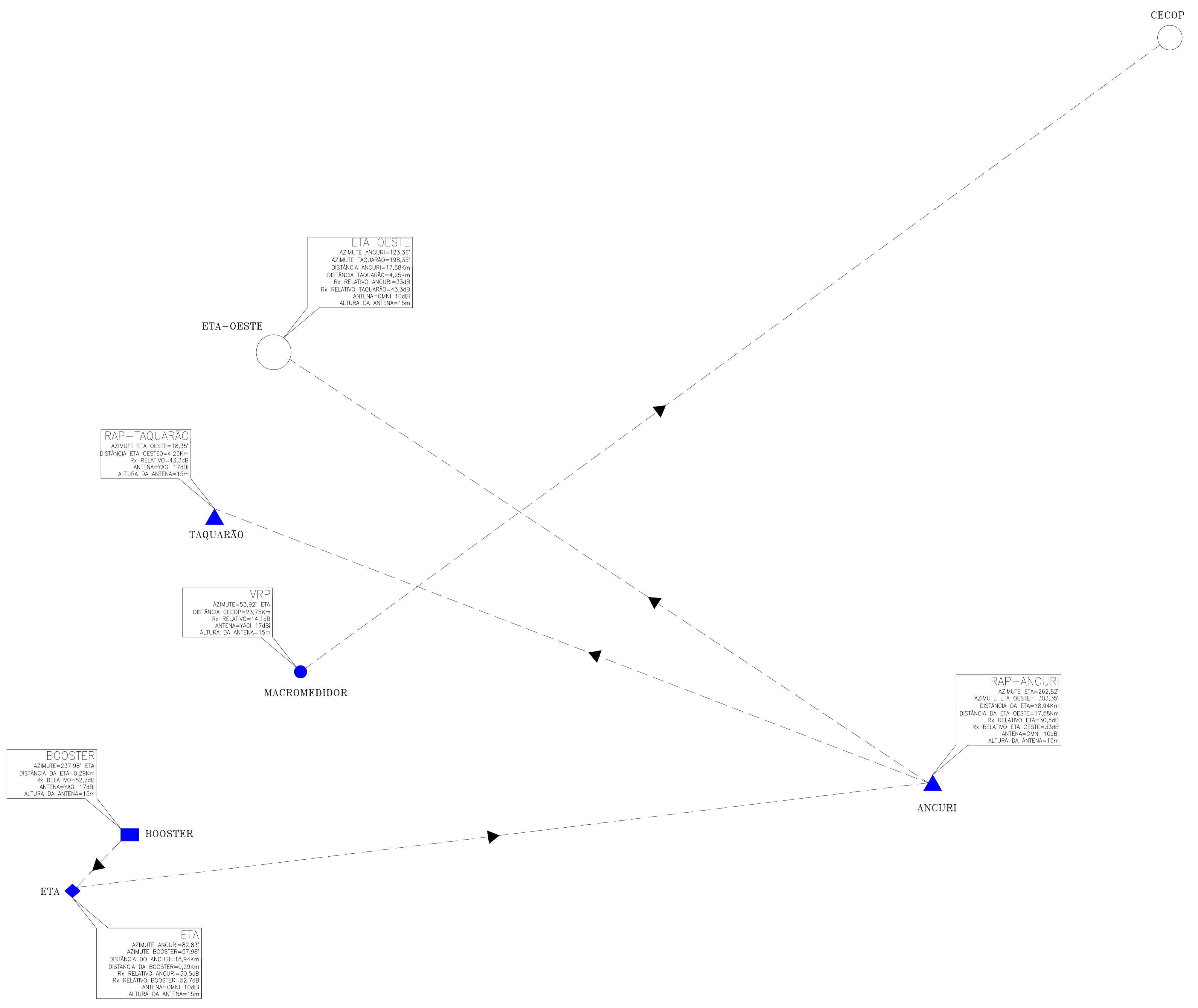


4 DETALHE DA CAIXA DE PASSAGEM  
ESCALA 5/8

*Raimundo*  
Eng. Raimundo Angelo de Araujo Neto  
CREA - 13338-0  
SP/SP - ANCE

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
REVISÃO				
	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA - DEN GERÊNCIA DE PROJETOS COORDENAÇÃO DE PROJETOS TÉCNICOS			DESENHO PRANCHA Nº 01/01 01/01
<b>SAA - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF</b>				
SISTEMA TAQUARÃO 2ª ETAPA ETA MARANGAPE LOCAÇÃO DE INSTRUMENTOS E DETALHES				
GERÊNCIA:	Engº ALINE MARTINS BRITO			FORMATO <b>A1</b>
COORDEN :	Engº JORGE SABÓIA			
PROJETO:	Engº RAIMUNDO ANGELO DE ARAUJO NETO			
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:	INDICADA	
ARQUIVO:	SAA-MARANGUAPE-AUT-DES-ETRG.dwg	DATA:	AGO/21	

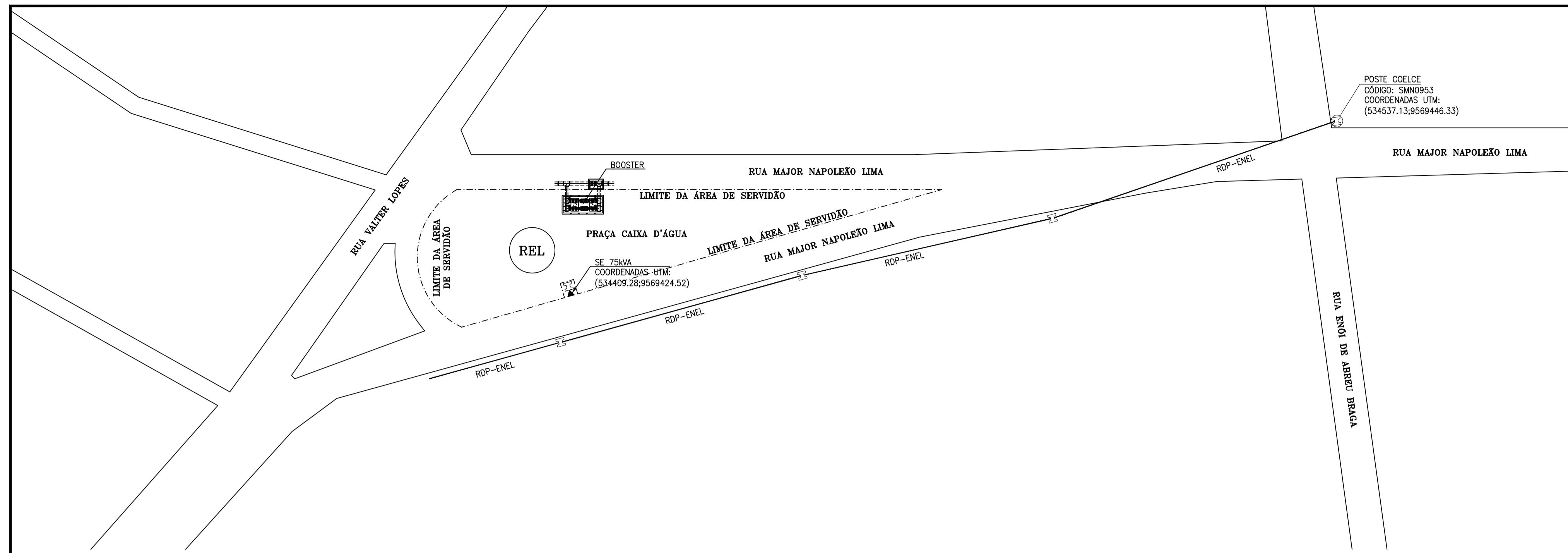




BOOSTER:534406.00mE 9569429.00mS	→ MESTRE → ← ESCRAVO ←	ETA:534161.00mE 9569277.00mS
ETA:534161.00mE 9569277.00mS	→ MESTRE → ← ESCRAVO ←	ANCURI:552973.00mE 9571620.00mS
ANCURI:552973.00mE 9571620.00mS	→ MESTRE → ← ESCRAVO ←	ETA-OESTE:538271.00mE 9581243.00mS
TAQUARÃO:536930.00mE 9577233.00mS	→ MESTRE → ← ESCRAVO ←	ETA-OESTE:538271.00mE 9581243.00mS
VRP:539092.00mE 9574239.00mS	→ MESTRE → ← ESCRAVO ←	CECOP:558321.00mE 9588147.00mS

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO	
REVISÃO					
		COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA – DEN GERÊNCIA DE PROJETOS COORDENAÇÃO DE PROJETOS TÉCNICOS		DESENHO 01/01	PRANCHA Nº 01/05
SAA – SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF					
PROJETO DE AUTOMAÇÃO ENLACE DO SISTEMA					
GERÊNCIA:	Engº RAUL TIGRE DE ARRUDA LEITÃO	FORMIATO	<b>A1</b>		
COORDEN :	Engº GERARDO FROTA NETO				
PROJETO:	Engº RAIMUNDO ANGELO DE ARAUJO NETO				
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ESCALA:			1/50.000
ARQUIVO:	SAA-TAQUARÃO-AUT-DES-ENLACE.dwg	DATA:	JUL/19		

*Raimundo Angelo de Araujo Neto*  
 Engº Raimundo Angelo de Araujo Neto  
 CREA 14355-0  
 SP/RS - ANATEC

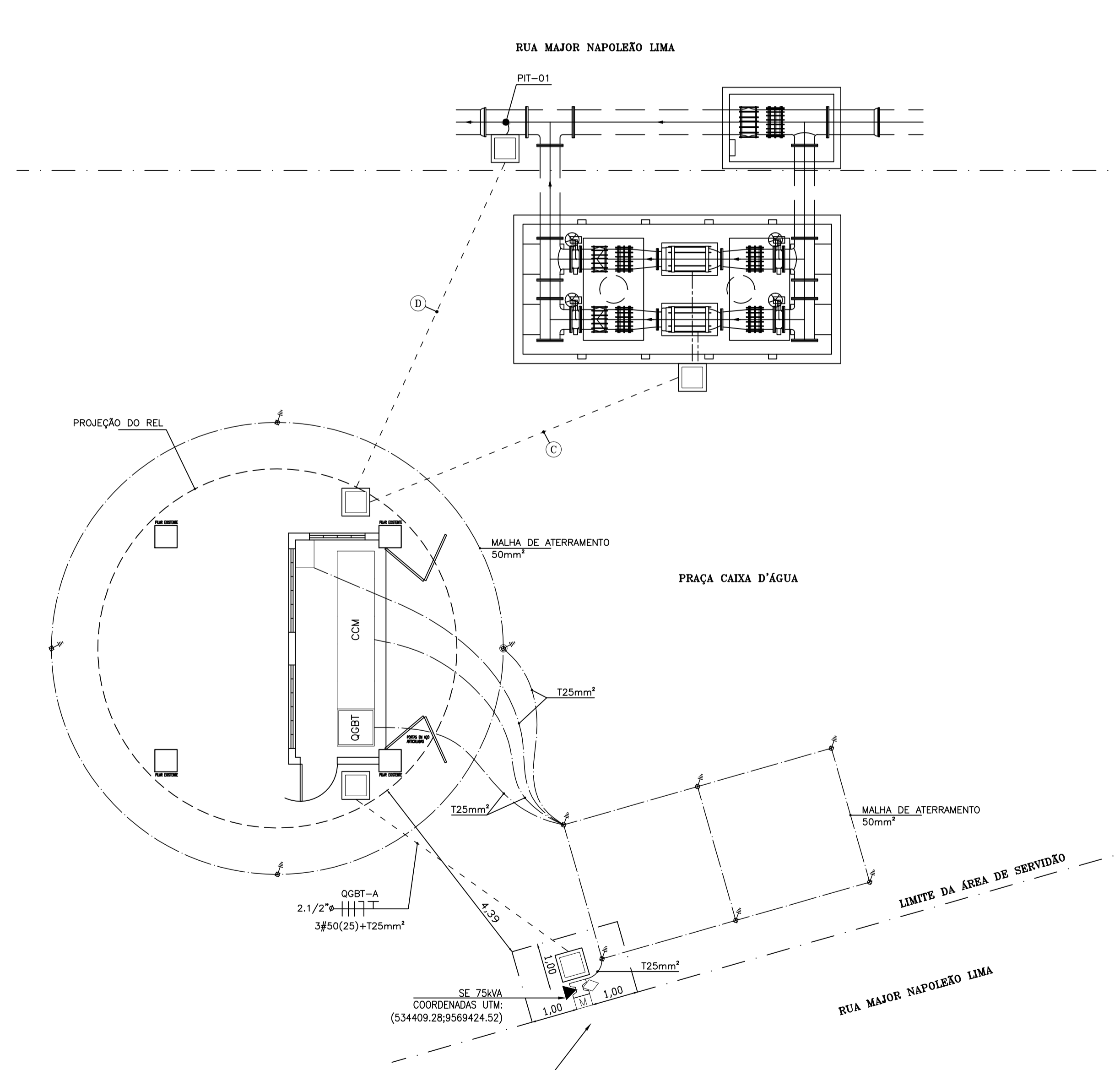


1 PLANTA DE LOCAÇÃO  
ESCALA 1/500

LEGENDA

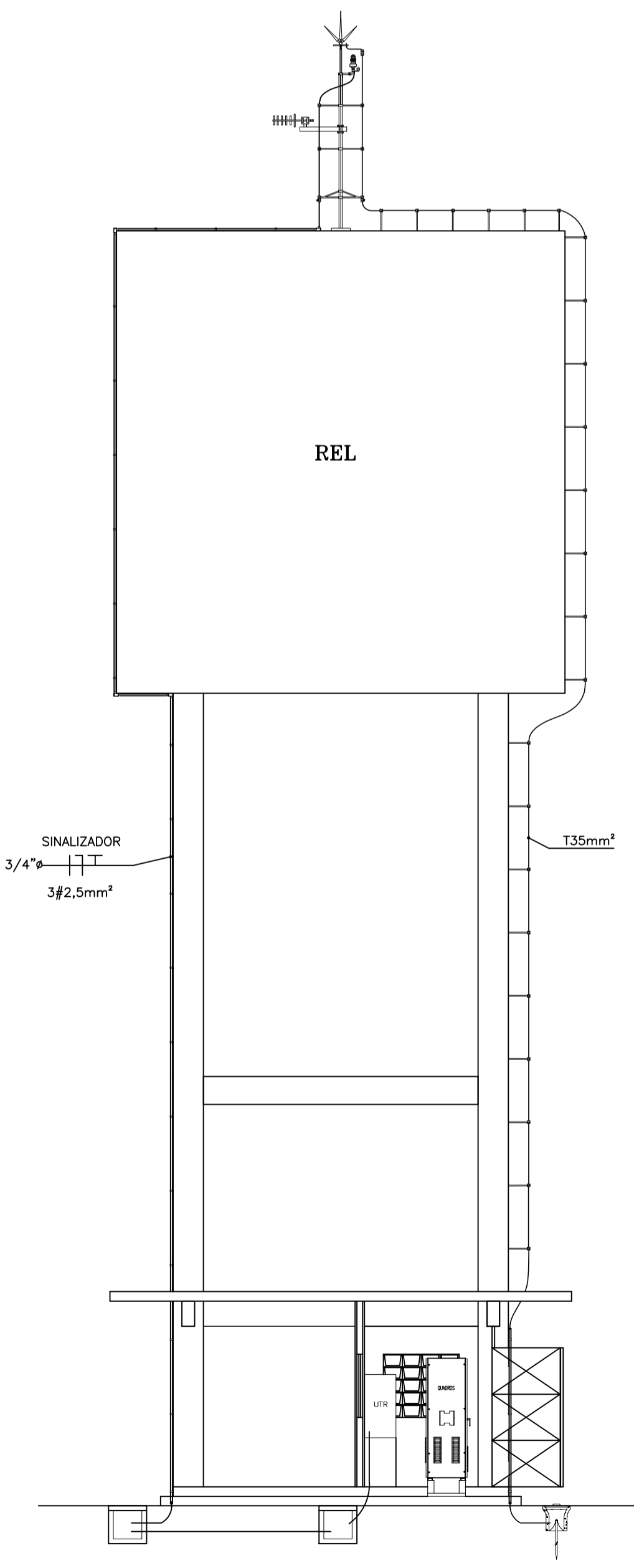
---	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
---	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO NO TETO
---	ELETRODUTO PVC RÍGIDO EMBUTIDO EM ALVENARIA
-X-	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
[ ]	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm) C/ TAMP. E BRITA NO FUNDO
[ ]	QGBT
[ ]	QUADRO GERAL DE BAIXA TENSÃO
[ ]	CCM
[ ]	QUADRO COMANDO MOTORES
[ ]	QBC
[ ]	QUADRO BANCO CAPACITOR
---	CABO DE COBRE NÚ
[ ]	HASTE DE ATERRAMENTO
[ ]	HASTE DE ATERRAMENTO C/ CAIXA DE INSPEÇÃO

TRECHO	A	B
	ALIMENTADOR GERAL 3#50(T25)+T25mm <sup>2</sup> -2.1/2"	CCM-A 3#50(T25)+T25mm <sup>2</sup> -2"
TRECHO	C	D
	MOTOR-A 3#50+T25mm <sup>2</sup> -2"	PIT-01 Ø3/4"
	MOTOR-R 3#50+T25mm <sup>2</sup> -2"	CB2x1,5mm <sup>2</sup>

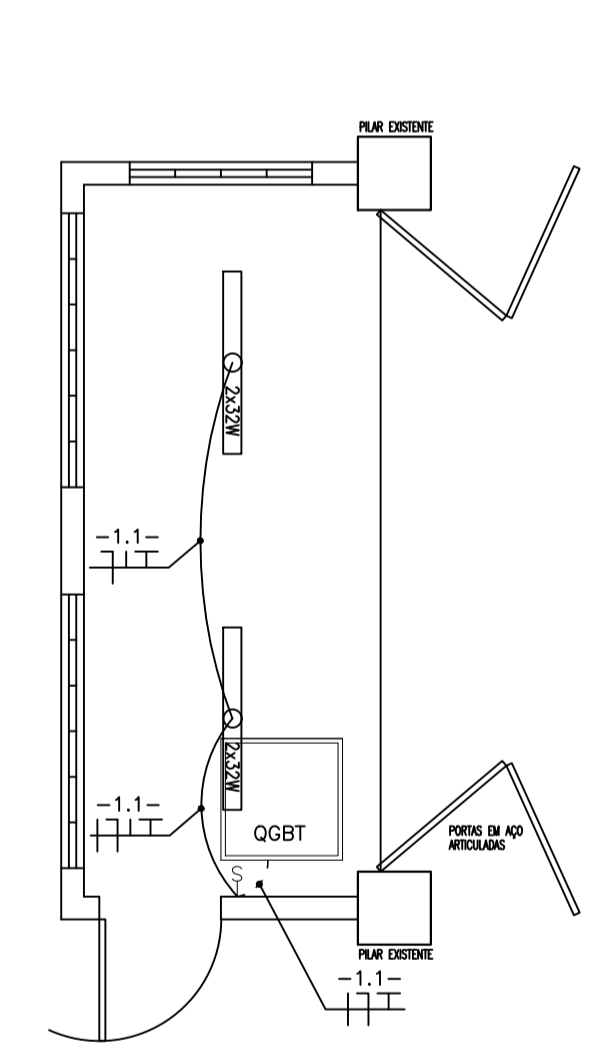


2 PLANTA DE SITUAÇÃO  
ESCALA 1/75

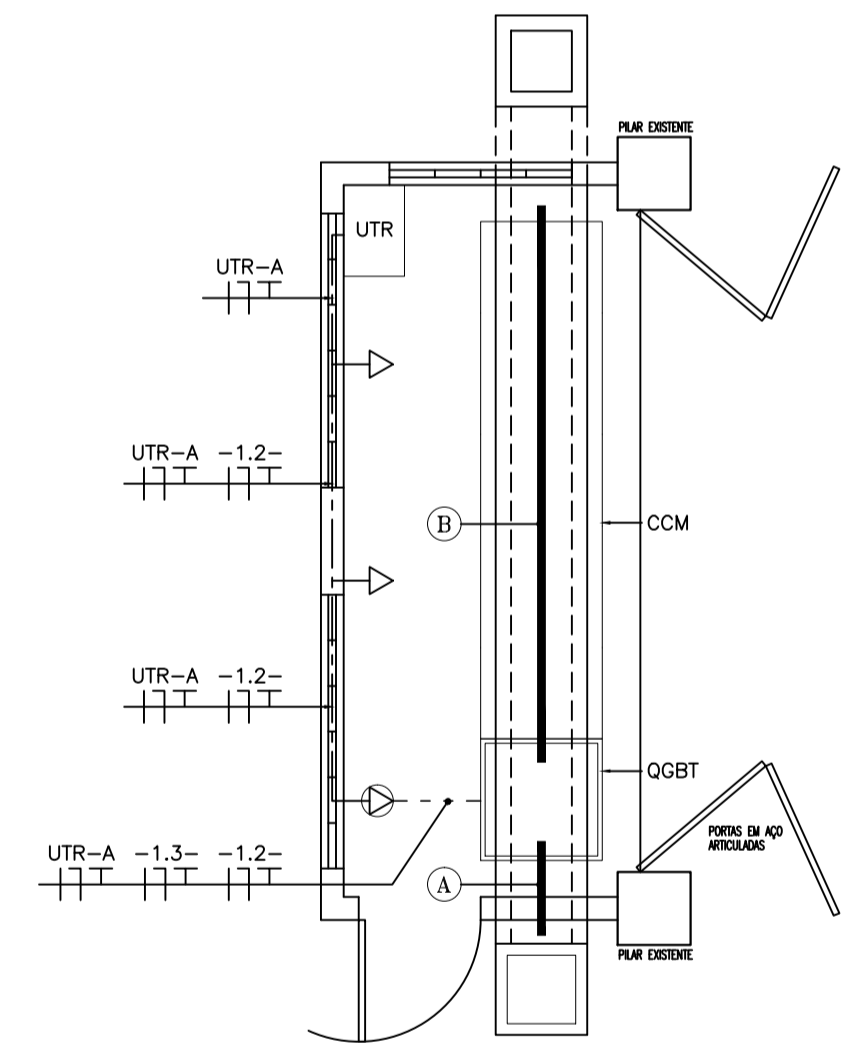
ÁREA PLANA O SUFICIENTE DE MODO QUE UM CAMINHÃO SKY POSSA SE ESTABILIZAR E QUE A EQUIPE REALIZE A INSTALAÇÃO E A MANUTENÇÃO DO CONJUNTO DE MEDIÇÃO COM SEGURANÇA



3 VISTA DO REL  
ESCALA 1/50



4 ILUMINAÇÃO INTERNA  
ESCALA 1/50

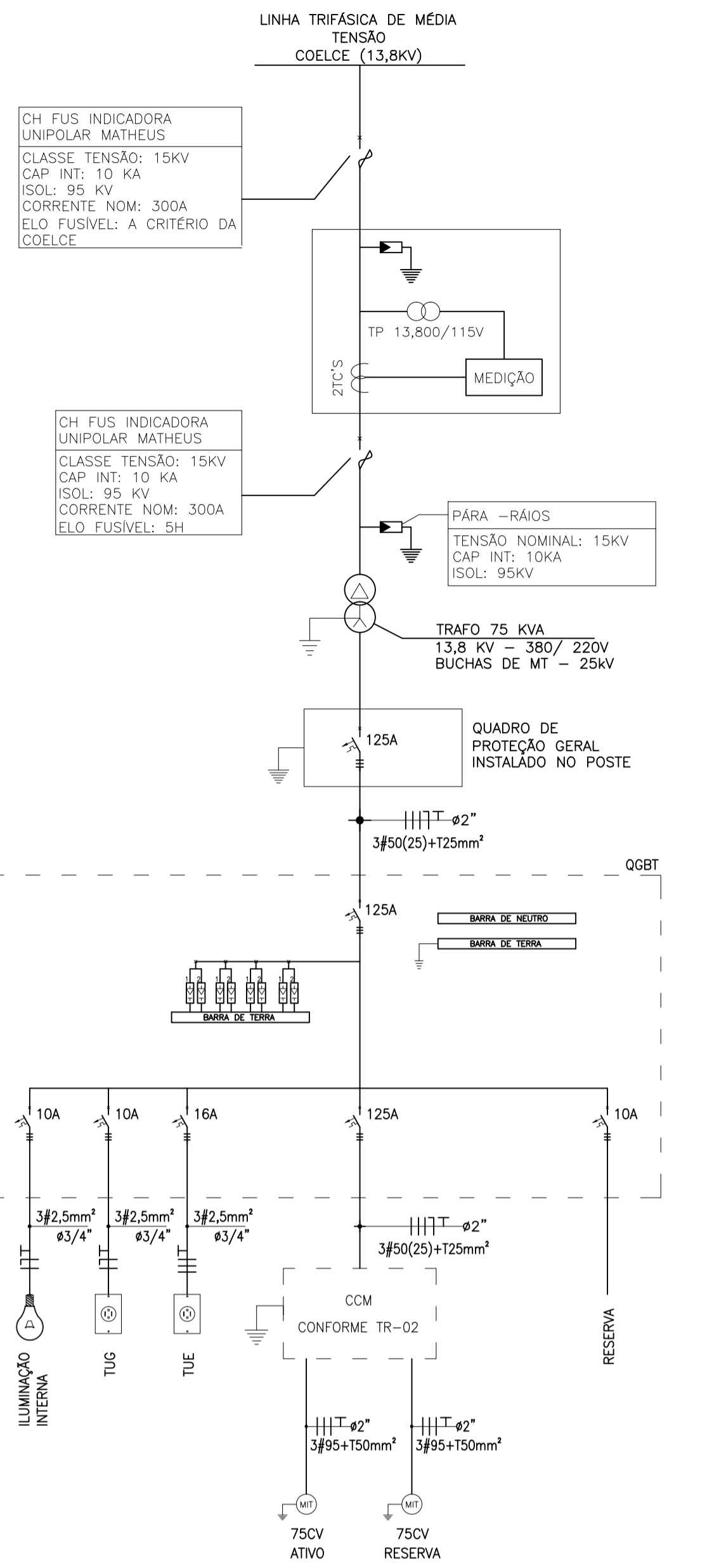


5 PLANTA DE FORÇA  
ESCALA 1/50

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
REVISÃO				
	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA - DEN GERÊNCIA DE PROJETOS COORDENAÇÃO DE PROJETOS TÉCNICOS	01/02		02/05
SAA - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF SISTEMA TAQUARÃO 2ª ETAPA BOOSTER ALIMENTADORES, ATERRAMENTO, ILUMINAÇÃO INTERNA E FORÇA				

GERÊNCIA:	Engº RAUL TIGRE DE ARRUDA LEITÃO	FORMATO	A1
COORDEN:	Engº GERARDO FROTA NETO	ESCALA:	
PROJETO:	Engº RAIMUNDO ANGELO DE ARAÚJO NETO	DATA:	JUL/19
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ARQUIVO:	SES-TAQUARÃO-DES-BOOSTER-SE75kVA.dwg

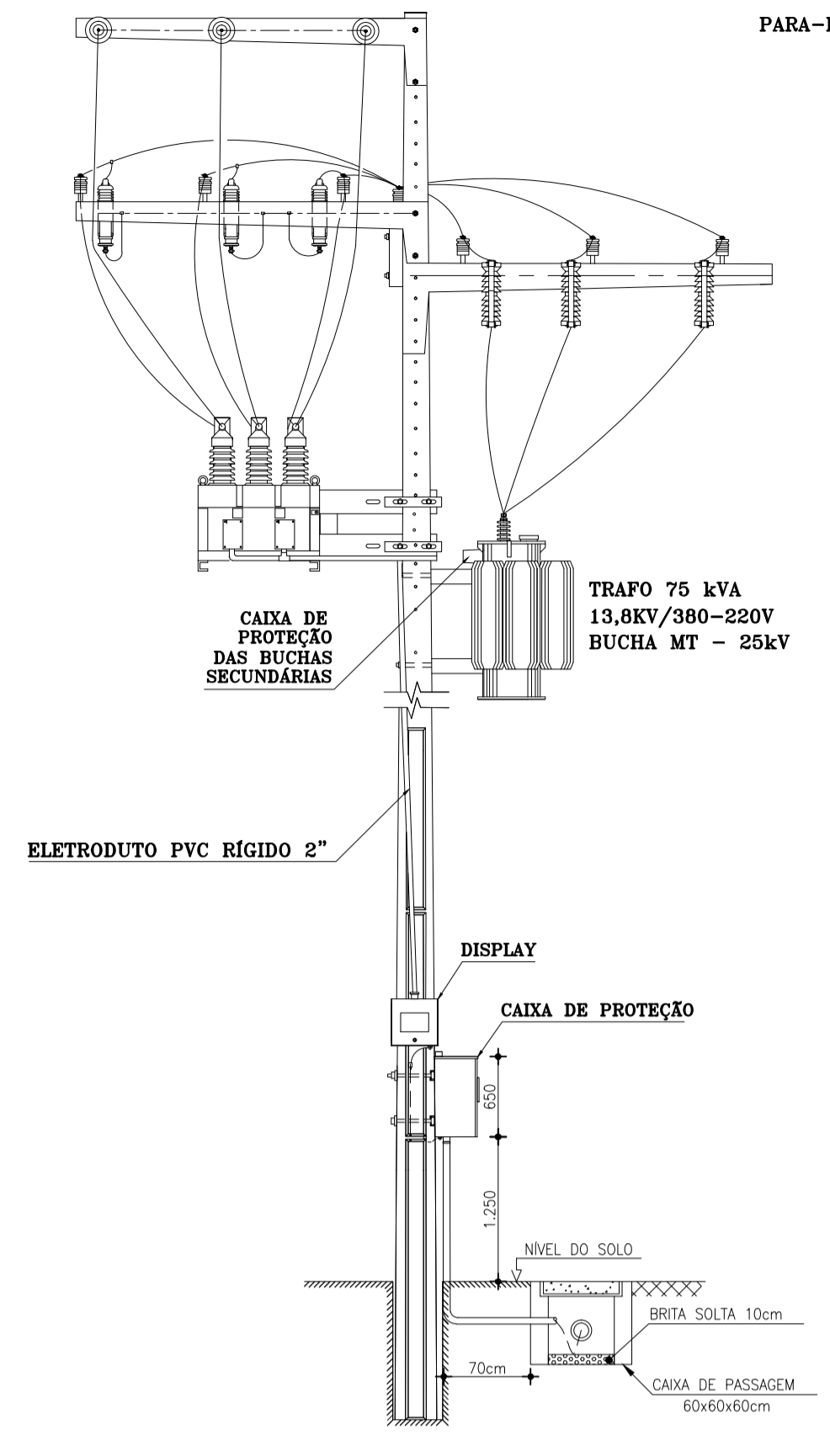
*Autógrafo*  
Log: Raimundo Angelo de Araujo Neto  
CREA: 145218-8  
ESP/CE



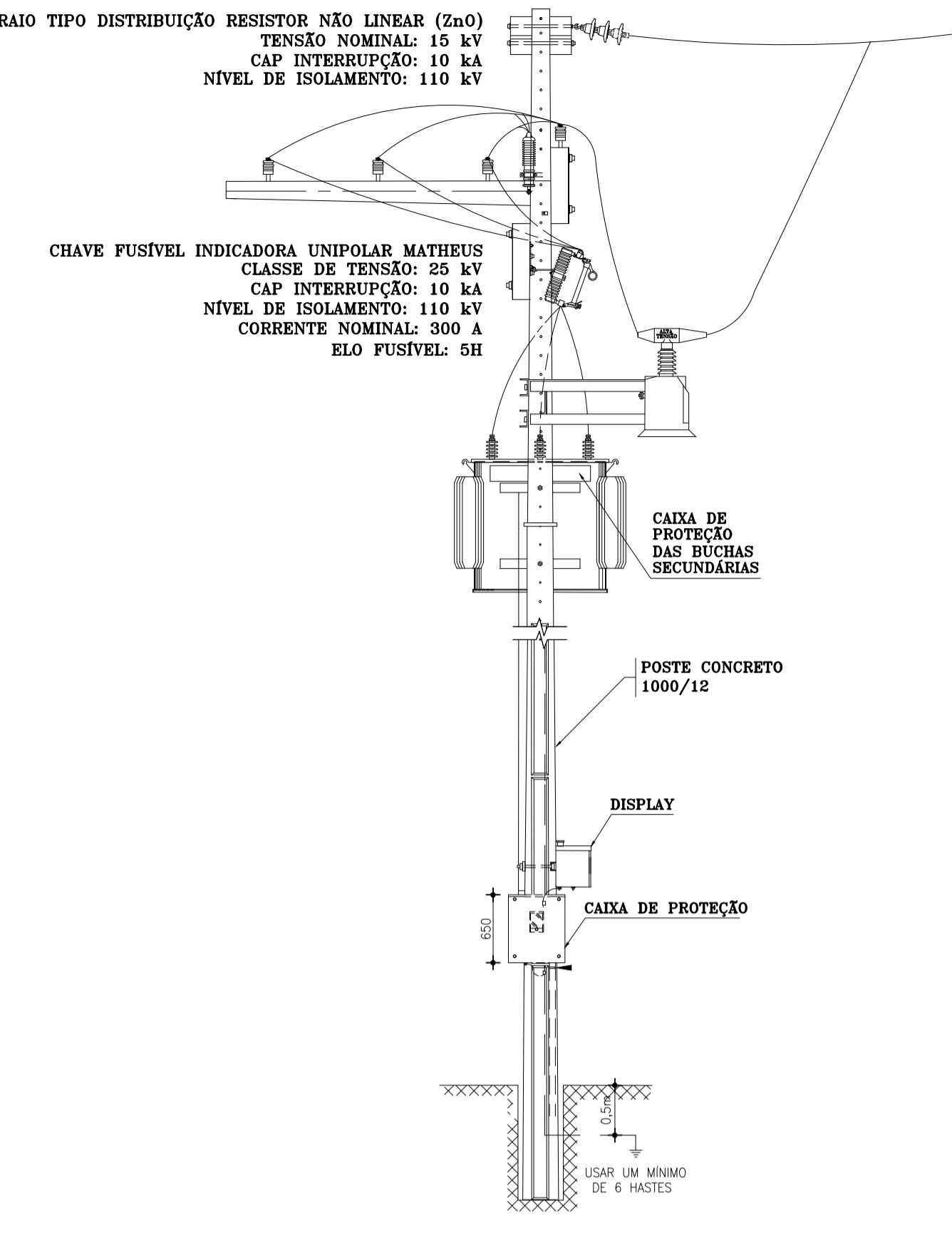
1 DIAGRAMA UNIFILAR GERAL  
ESCALA 1/50

CIR. Nº	POT. (CV)	POT. (W)	Fp	REND	Ip/In	POT. (VA)	TEM (V)	COR. (A)	Ipt (A)	PTC (A)	DT (M)	Sc (mm²)	D. (mm)	DU (V)	DV%	COR. Fp	
																380	440
1	75	55200	0,88	0,94	7,30	62727	380	101,28	116,47	125	20	8,23	50	1,10	0,29	13,69380378	251,550849681366
1	75	55200	0,88	0,94	7,30	62727	380	101,28	116,47	125	20	8,23	50	1,10	0,29	13,69380378	251,550849681366
1	TOTAL	55200	0,88	0,94	7,30	62727	380	101,28	116,47	125	10	4,12	50	0,55	0,15	13,69380378	251,550849681366

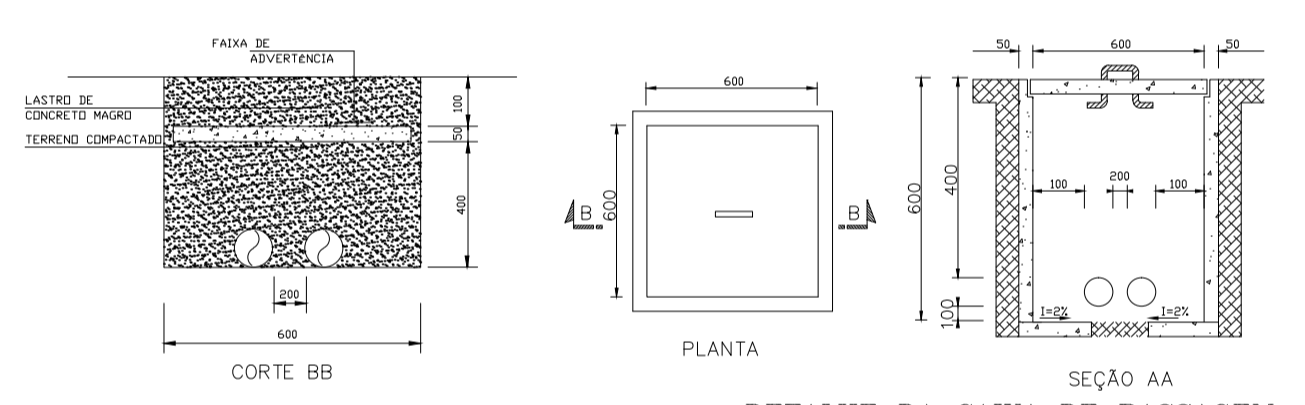
CIR. Nº	TIPO	POT. (W)	Fp	POT. (VA)	Ipt (A)	PTC (A)	DT (M)	Sc (mm²)	D. (mm)	DU (V)	DV%	COR. Fp		B.C.			
												380	440				
1	CCM-BOOSTER	55200	0,88	62727	380	101,28	116,47	125	10	4,12	50	0,55	0,15	13,69	251,55	1x20kVAr	
2	LUMINAÇÃO INTERNA	13	0,95	141	220	0,64	0,74	6	25	0,14	2,5	0,22	0,10	0,00	0,00	0,00	
3	TOMADAS	600	0,95	632	220	2,87	3,30	6	25	0,64	2,5	0,97	0,44	0,00	0,00	0,00	
4	TOMADA DE USO ESPECÍFICO	5000	0,80	6250	380	9,50	10,92	16	25	0,96	2,5	2,35	0,62	2,29	42,10	3,07	1x3,75kVAr
5	RESERVA	3000	1,00	3000	380	4,56	5,24	10									
	TOTAL	63934	0,88	72750	380	110,53	116,06	125	20	8,99	50	1,20	0,32	16,07	295,12	21,54	1x24kVAr



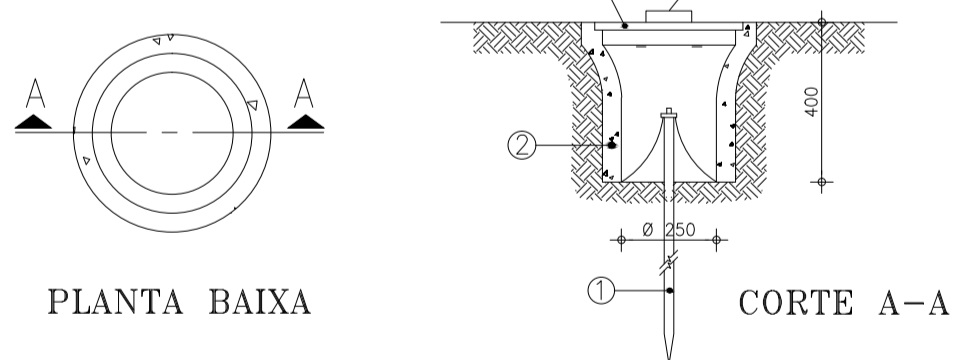
2 VISTA LATERAL  
ESCALA 1/50



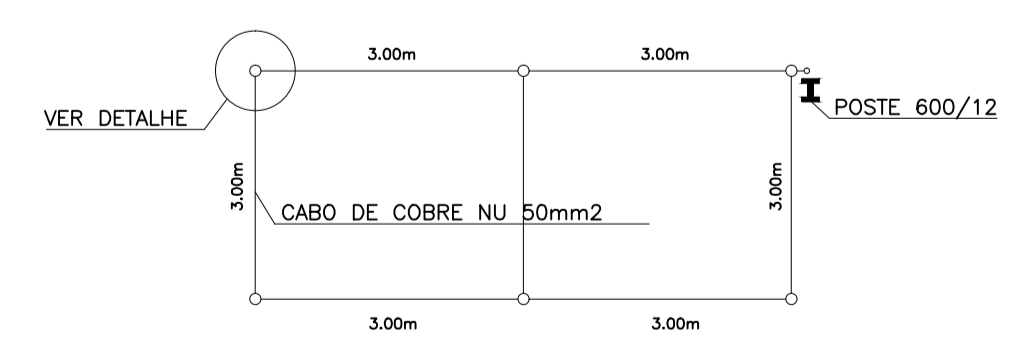
3 VISTA FRONTAL  
ESCALA 1/50



5 DETALHE DA CAIXA DE PASSAGEM  
ESCALA 1/50

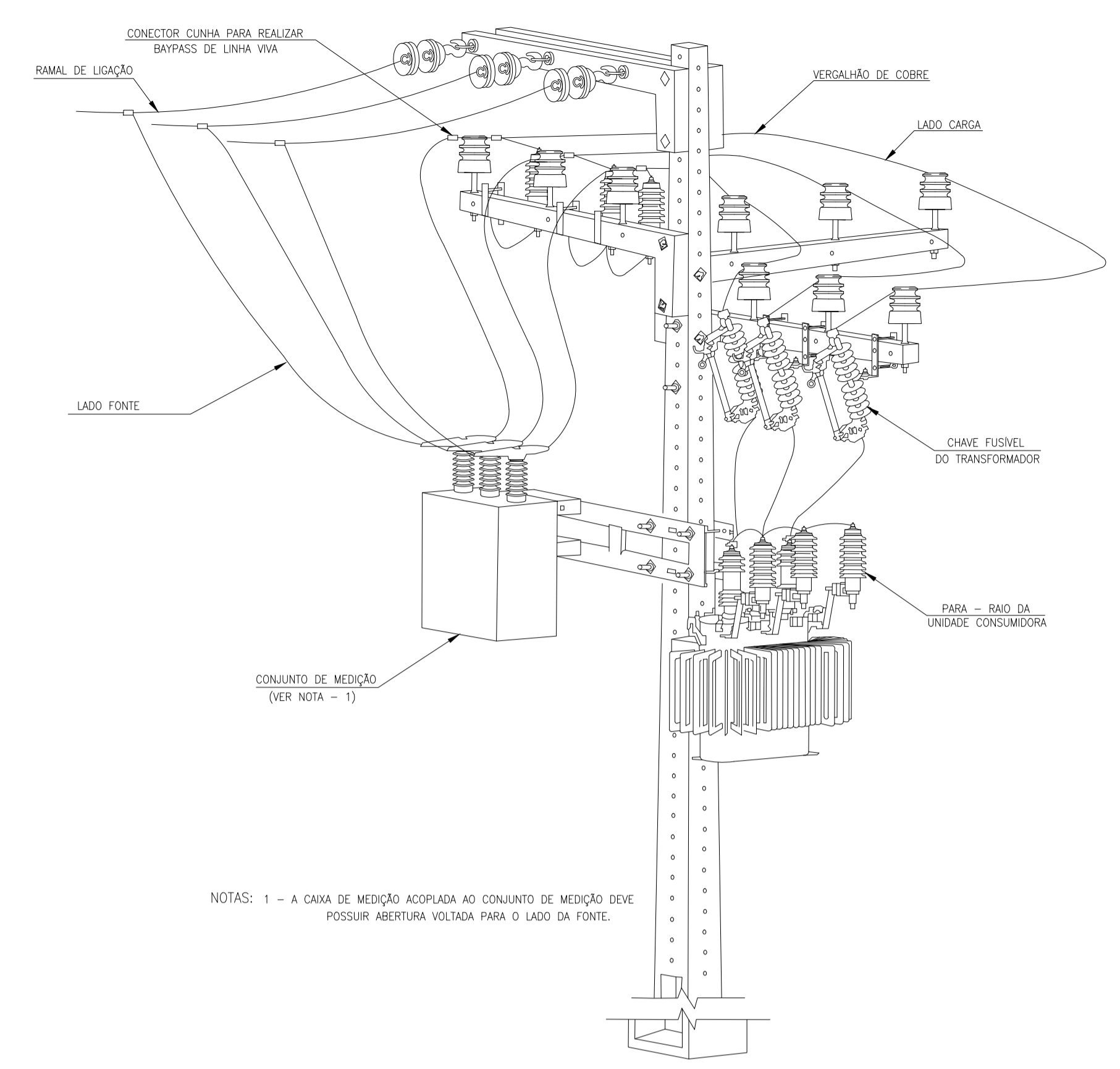


- HASTE DE TERRA DE AÇO COBREADO DE SEÇÃO CIRCULAR 5/8" X 2.40mm.
- MANILHA DE BARRO VITRIFICADA DIÂMETRO DE 12" E PROFUNDIDADE DE 400mm.



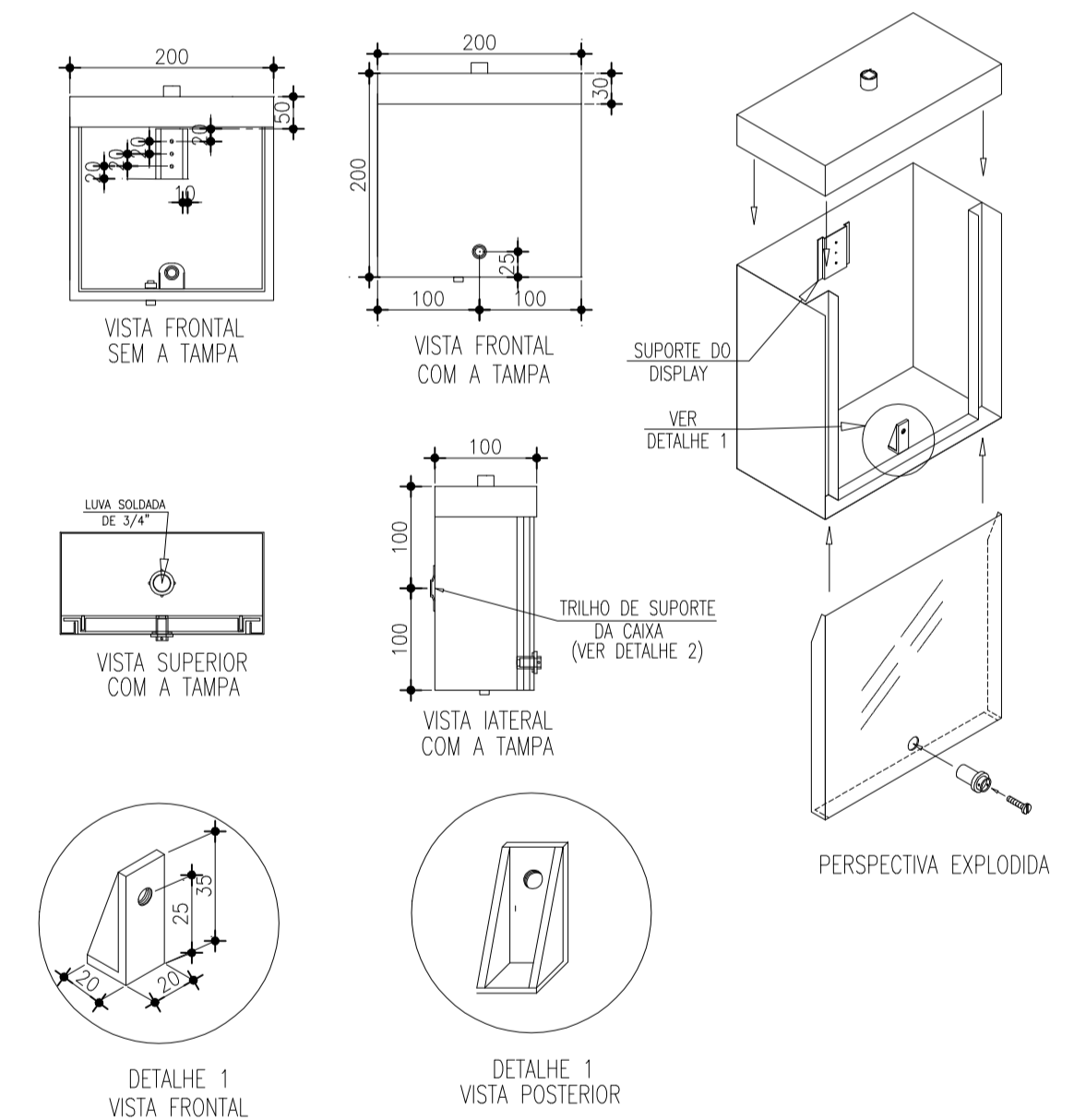
6 DETALHE DO ATERRAMENTO  
ESCALA 1/50

- O VALOR MÁXIMO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO DA SE DEVE SER DE 10 OHMS;
- SE O VALOR DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO NÃO ALCANÇAR O PATAMAR DOS 10 OHMS, PODE-SE APLICAR BETAONITA AO LONGO DOS CABOS E HASTES.
- OS ELETRODOS DE ATERRAMENTO TERÃO COMPRIMENTO MÍNIMO DE 2,40 m, CONSTITUÍDOS DE VERGALHÃO DE AÇO COBREADO E COM DIÂMETRO MÍNIMO DE 15 mm;
- DEVERÃO SER UTILIZADOS NO MÍNIMO 6 HASTES CONFORME A DISPOSIÇÃO DO DESENHO ACIMA;
- O INTERLIGAMENTO DA BARRA DE ATERRAMENTO PRINCIPAL (QGBT) E A MALHA EM QUESTÃO, DEVERÁ TER BITOLA MÍNIMA DE 50 mm²;
- AS CONEÇÕES DEVERÃO SER COM SOLDA EXOTÉRMICA;



4 VISTA ISOMÉTRICA  
ESCALA 1/50

NOTAS: 1 - A CAIXA DE MEDIÇÃO ACOPLADA AO CONJUNTO DE MEDIÇÃO DEVE POSSUIR ABERTURA VOLTADA PARA O LADO DA FONTE.



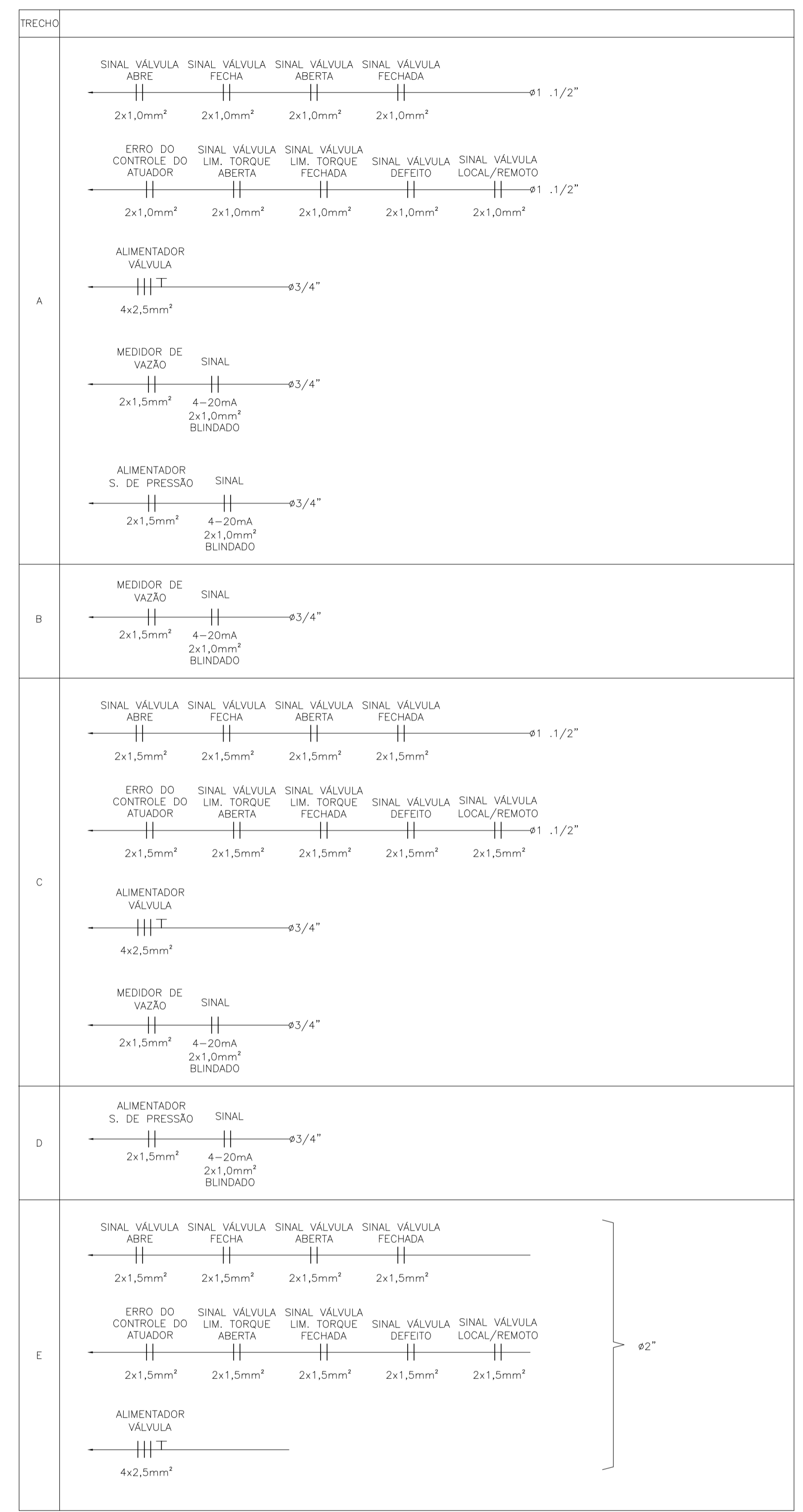
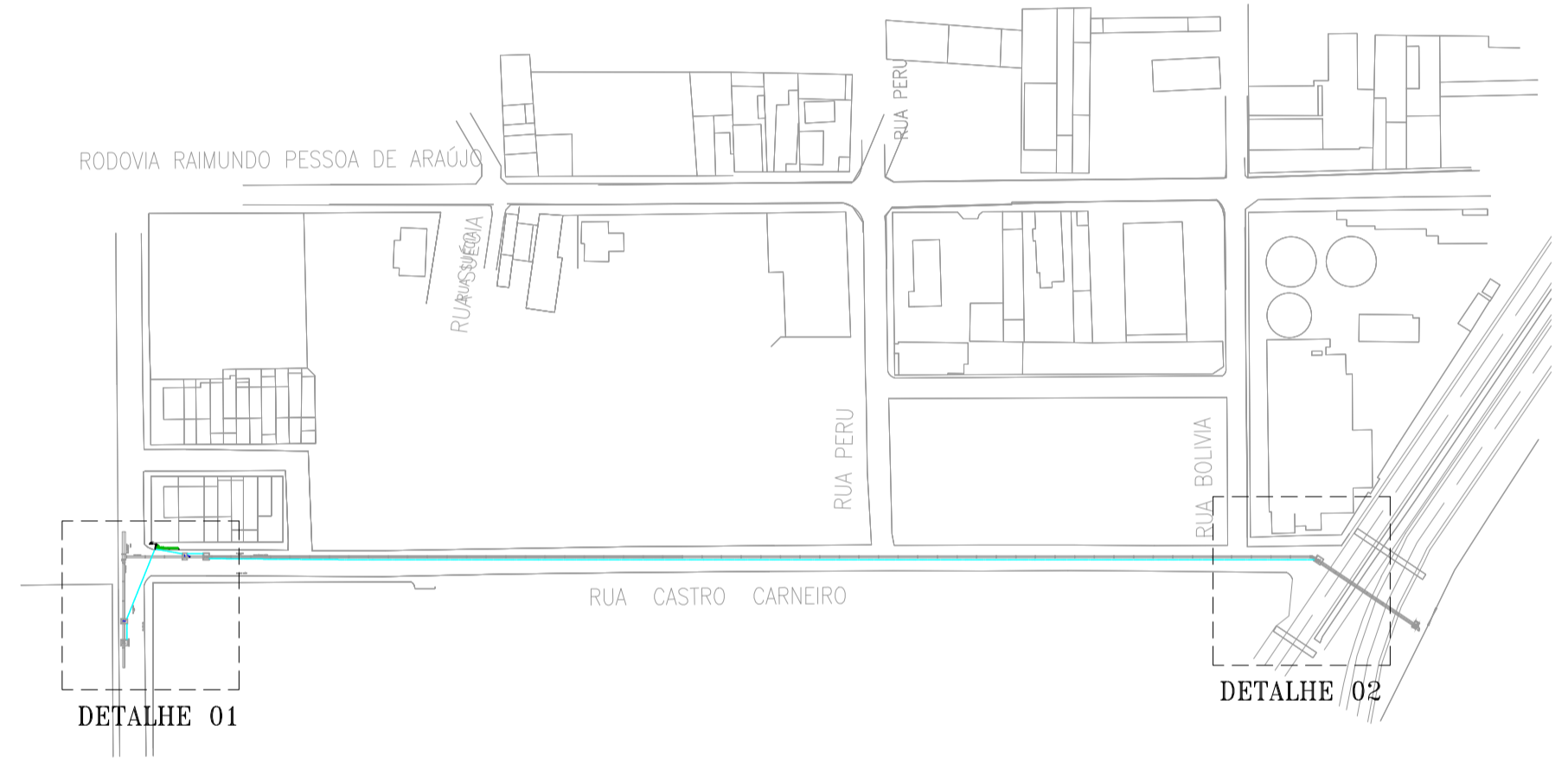
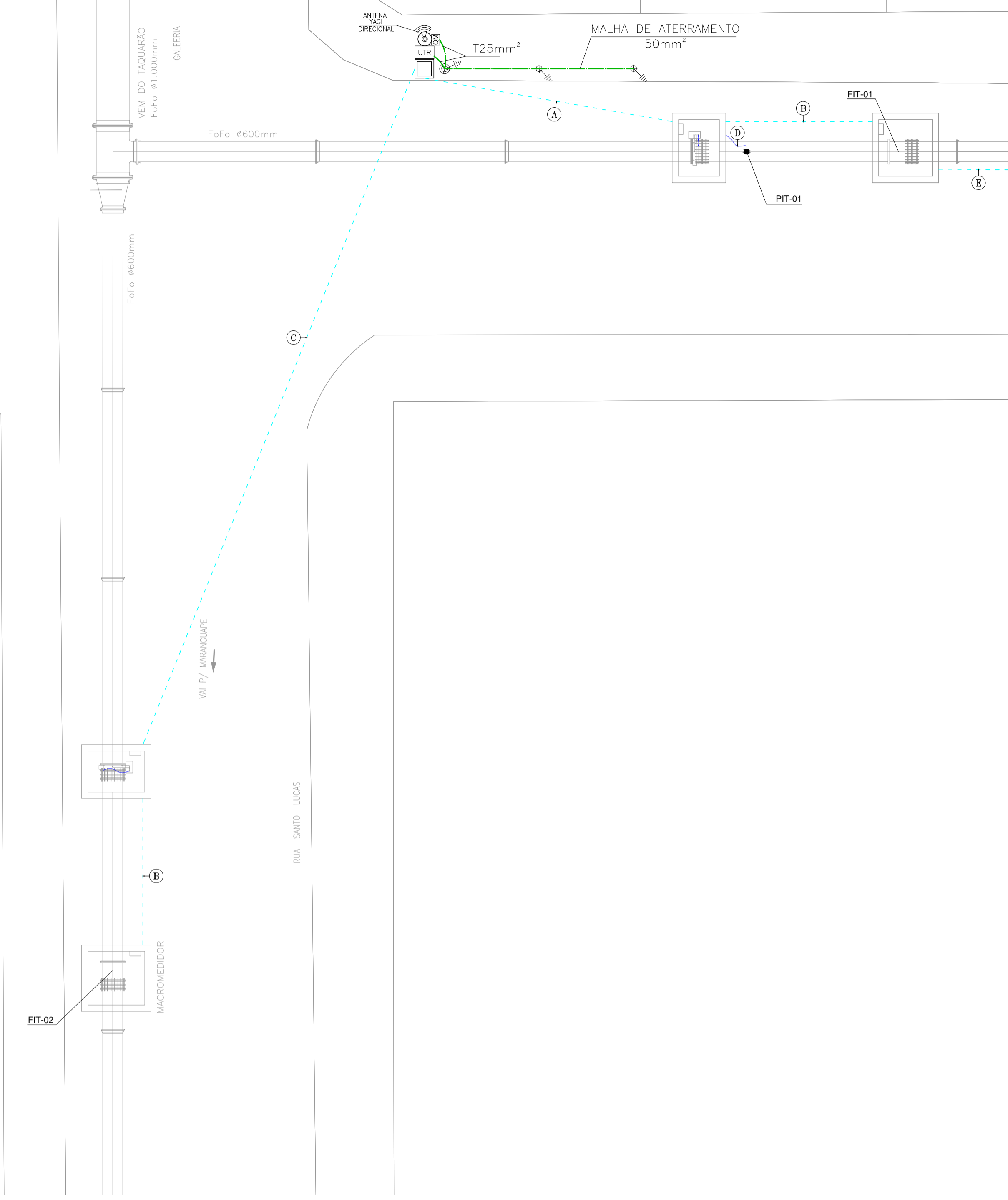
7 DETALHE DO DISPLAY  
ESCALA 1/50

REVISÃO				
Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO

COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ  
 DIRETORIA DE ENGENHARIA - DEN  
 GERÊNCIA DE PROJETOS  
 COORDENAÇÃO DE PROJETOS TÉCNICOS  
 02/02 03/05  
**SAA - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF**  
 SISTEMA TAQUARÃO 2ª ETAPA  
 BOOSTER  
 DIAGRAMA UNIFILAR GERAL,  
 QUADRO DE CARGAS E DETALHES

GERÊNCIA:	Engº RAUL TIGRE DE ARRUDA LEITÃO	FORMATO	<b>A1</b>	
COORDEN:	Engº GERARDO FROTA NETO	ESCALA:		INDICADA
PROJETO:	Engº RAIMUNDO ANGELO DE ARAUJO NETO	DATA:		JUL/19
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO			
ARQUIVO:	SES-TAQUARÃO-DES-BOOSTER-SE75kVA.dwg			





**LEGENDA**

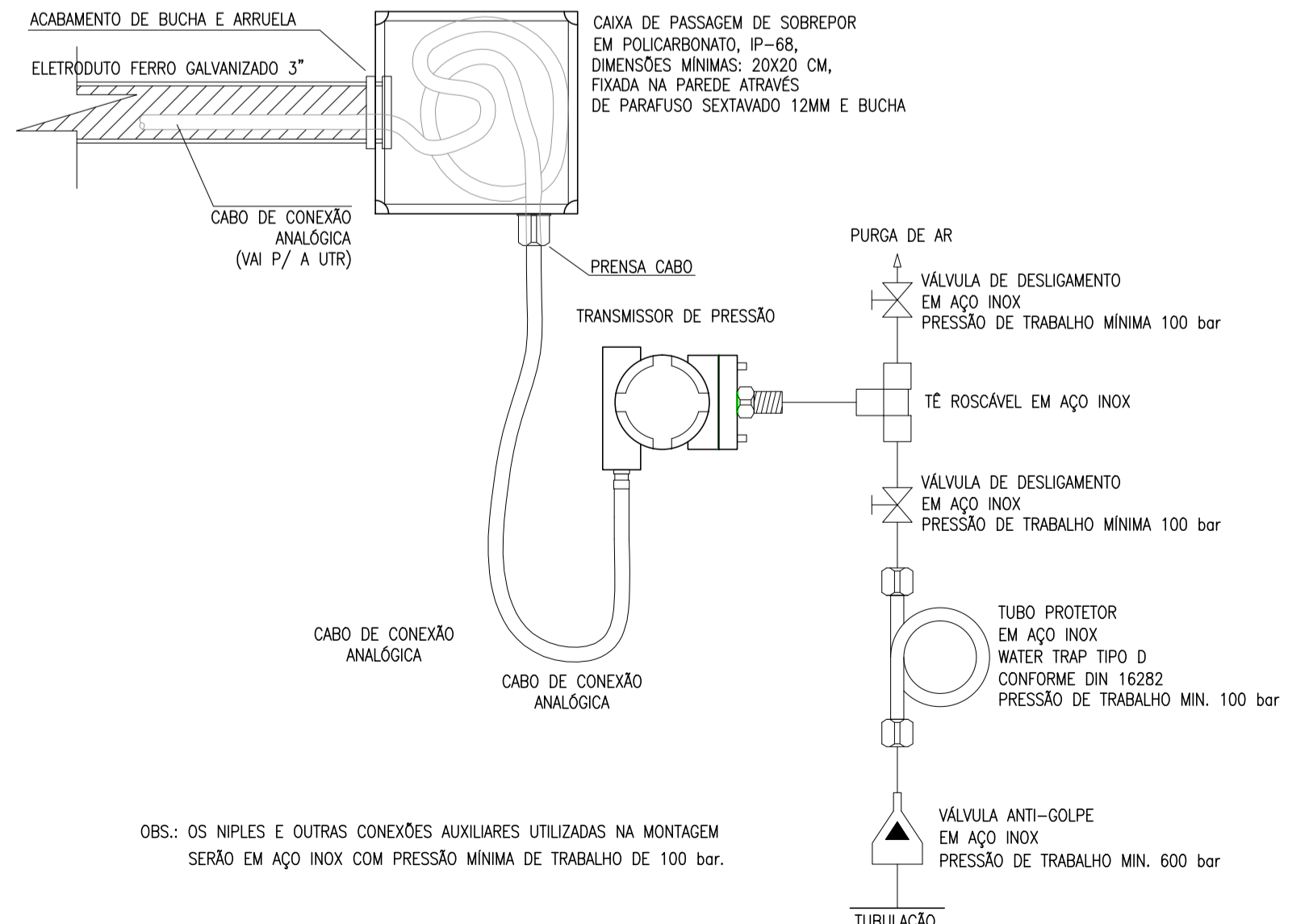
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO DIRETAMENTE ENTERRADO NO SOLO OU PISO
	ELETRODUTO PVC RÍGIDO APARENTE
	CABOS FASE, NEUTRO, RETORNO E TERRA
	CAIXA DE PASSAGEM EM ALVENARIA (60x60x60cm)
	UNIDADE DE TELEMETRIA REMOTA
	CABO DE COBRE NÚ
	HASTE DE ATERRAMENTO
	HASTE DE ATERRAMENTO C/ CAIXA DE INSPEÇÃO

OBS.: COBRE NÚ Ñ COTADOS: #10mm²

**1** DETALHE 01  
ESCALA 1/100

**2** DETALHE 02  
ESCALA 1/100

**3** PLANTA DE LOCAÇÃO  
ESCALA 1/200

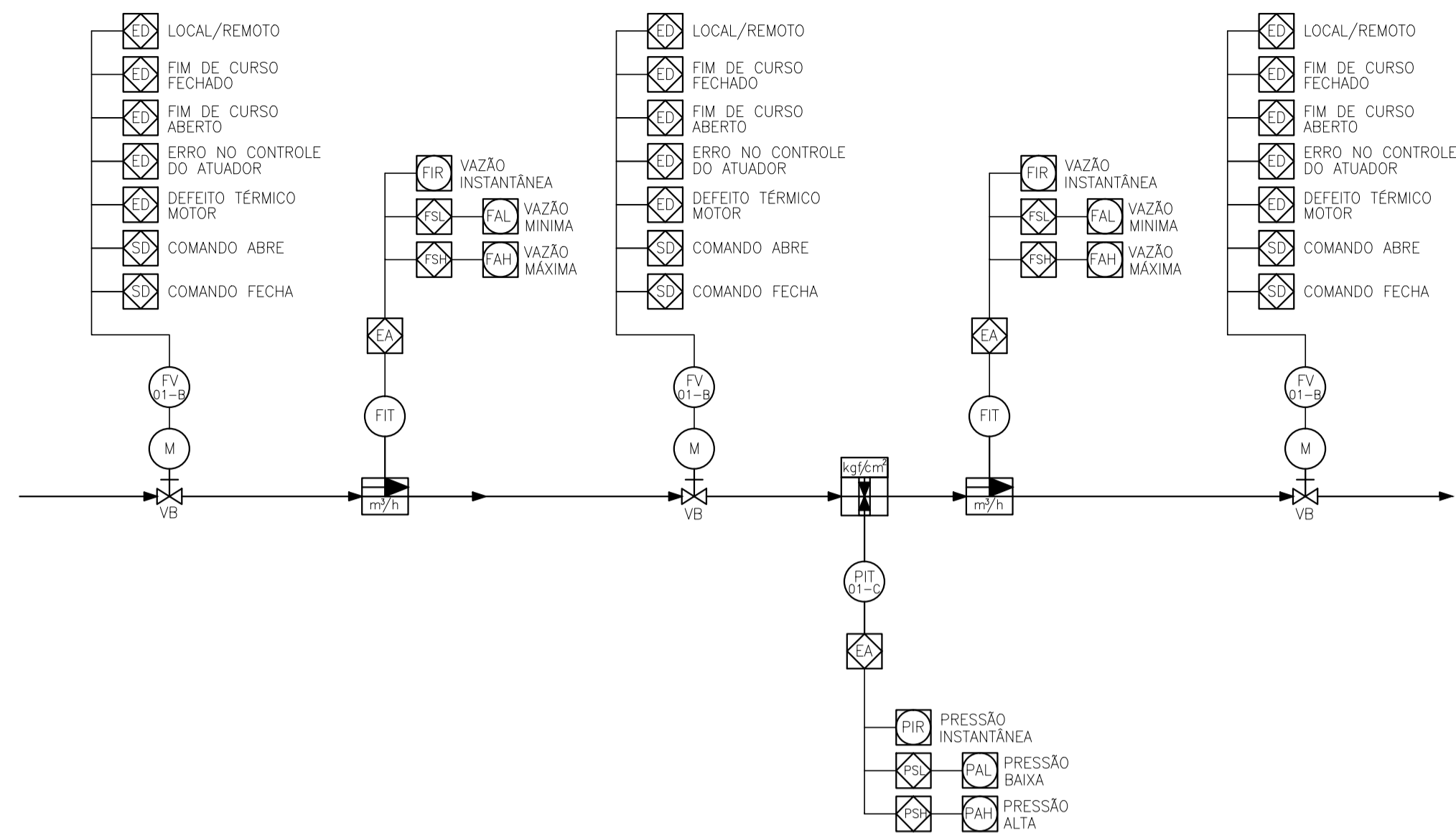


OBS.: OS NIPLES E OUTRAS CONEXÕES AUXILIARES UTILIZADAS NA MONTAGEM SERÃO EM AÇO INOX COM PRESSÃO MÍNIMA DE TRABALHO DE 100 bar.

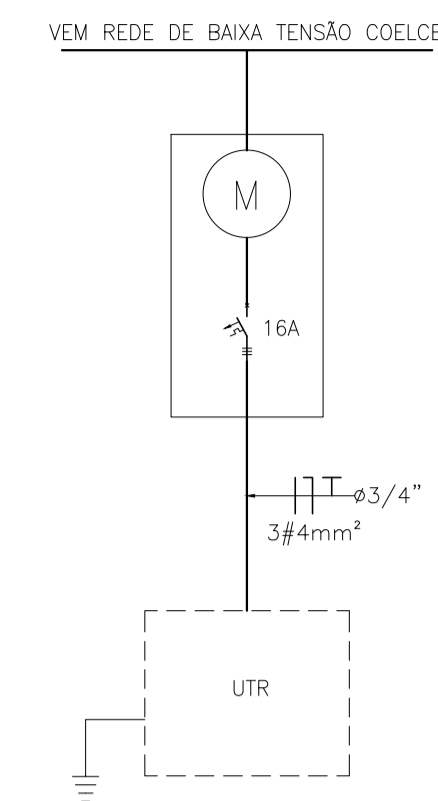
**4** INSTALAÇÃO DE ALIMENTAÇÃO DOS SENSORES E ATUADOR  
ESCALA 1/100

*Quagnum*  
Eng. Raimundo Angelo de Araújo Neto  
CREA - 13338/O-0  
RFB - 14112

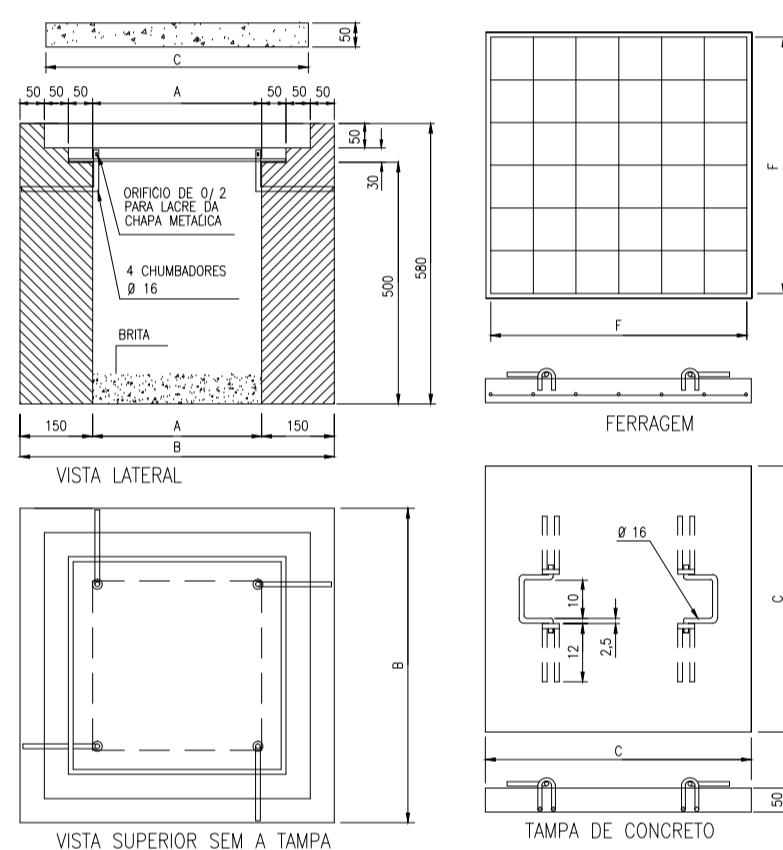
Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO	
<b>REVISÃO</b>					
	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA - DEN GERÊNCIA DE PROJETOS COORDENAÇÃO DE PROJETOS TÉCNICOS		01/02	04/05	
<b>SAA - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF</b>					
PROJETO ELÉTRICO E AUTOMAÇÃO TRAVESSIA MND 1 RAMAL MARACANAÚ / RG DE BLOQUEIO e MACROMEDIDOR PARA MARANGUAPE LOCAÇÃO E ALIMENTADORES					
GERÊNCIA:	Engº RAUL TIGRE DE ARRUDA LEITÃO	FORMATO	<b>A1</b>		
COORDEN :	Engº BRUNO CAVALCANTE DE QUEIROZ	ESCALA:			INDICADA
PROJETO:	Engº RAIMUNDO ANGELO DE ARAUJO NETO	DATA:			JAN/21
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ARQUIVO:			SAA-TAQUARÃO-DES-VRP.dwg



1 DIAGRAMA FUNCIONAL DA AUTOMAÇÃO  
ESCALA: 5/E



2 DIAGRAMA UNIFILAR GERAL  
ESCALA: 5/E



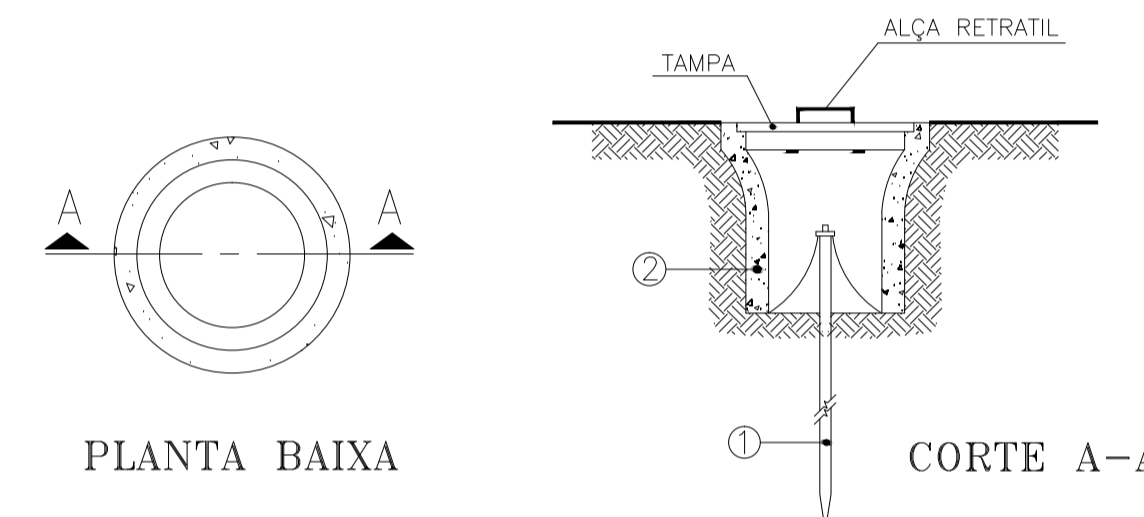
CAIXA	COTAS					
	A	B	C	D	E	F (AÇO TREFILADO)
60x60x60	60	80	79	69	58	17 Ø 4,6-MÍNIMO

CHAPA GALVANIZADA Nº 12 2mg

NOTAS:

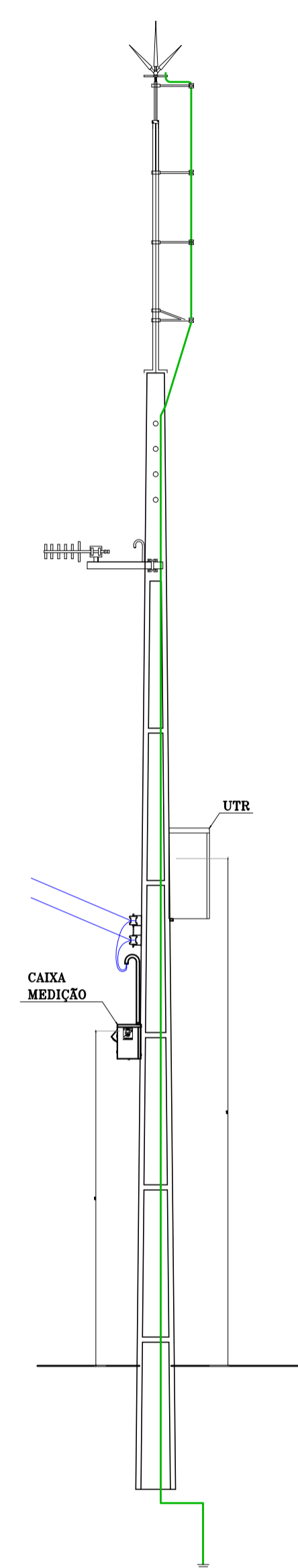
- 1 - TAMPA DE CONCRETO COM RESISTÊNCIA MÍNIMA A COMPRESSÃO DE 150kgf/cm<sup>2</sup>.
- 2 - USAR CHAPA DE AÇO Nº 12 USSG, ZINCADA A QUENTE OU CHAPA DE FERRO FUNDIDO COM ESPESURA MÍNIMA DE 10mm. PODE SER USADO FUNDO CONCRETADO OU VAZADO (COM CAMADA DE BRITA NA ESPESURA MÍNIMA DE 100mm).
- 3 - ADMITE-SE UMA TOLERÂNCIA DE ±2% NAS COTAS APRESENTADAS.
- 4 - UNIDADES EM MILÍMETROS.
- 5 - TAMPA DE CONCRETO COM VEDAÇÃO A FIM DE EVITAR ENTRADA DE ÁGUA.

3 DETALHE DA Cx DE PASSAGEM  
ESCALA: 5/E

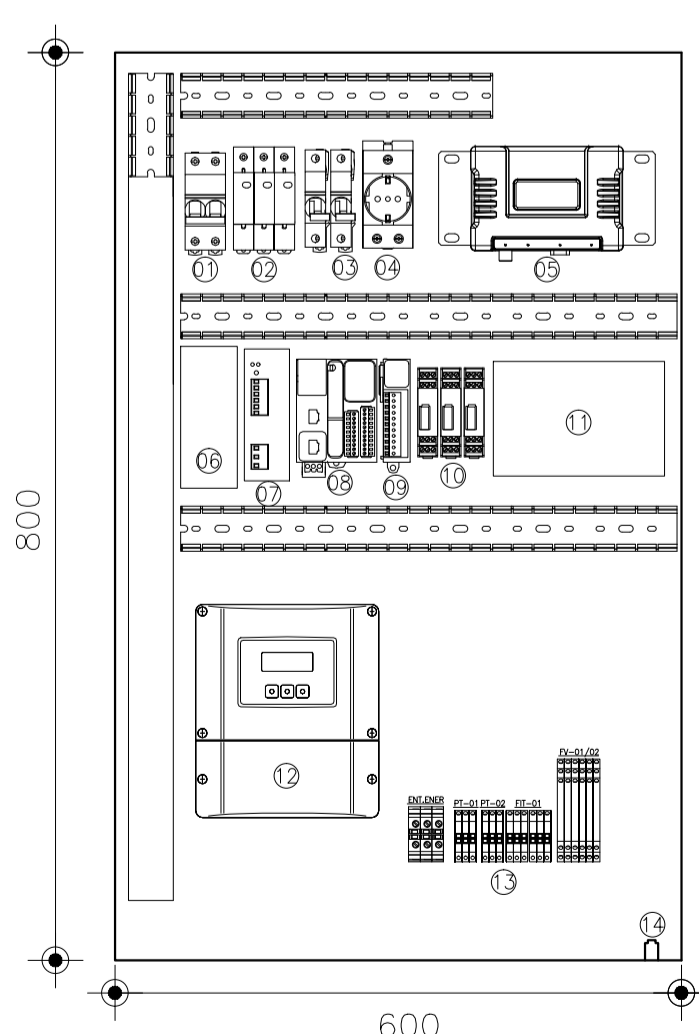


- 1 - HASTE DE TERRA DE AÇO COBREADO DE SEÇÃO CIRCULAR 5/8" x 2.40m.
- 2 - MANILHA DE BARRO VITRIFICADA DIÂMETRO DE 12" E PROFUNDIDADE DE 400mm.

4 DET. ACOMODAÇÃO HASTES DE TERRA  
ESCALA: 5/E



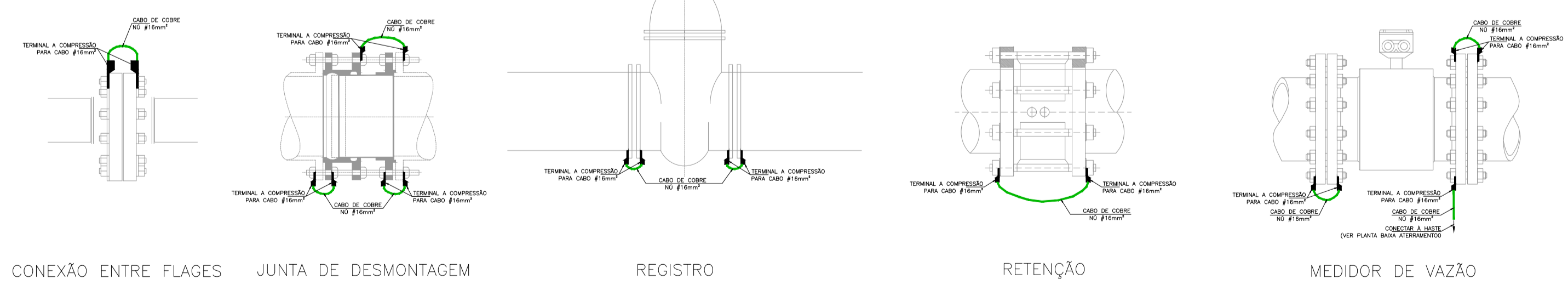
7 POSTE DUPLO T 11m - VISTA FRONTAL  
ESCALA: 1/50



5 DETALHE PAINEL UTR  
ESCALA: 5/E

LEGENDA

- 1 - DISJUNTOR BIPOLAR - DJG
- 2 - DISP. PROT. SURTOS - DPS
- 3 - DISJUNTOR MONOPOLAR - 4A
- 4 - TOMADA 2P+T
- 5 - RADIO
- 6 - UPS
- 7 - FONTE CHAVEADA 90-220VCA/24VCC - 10A
- 8 - CLIP
- 9 - CARTÃO DE EXPANSÃO PORTA ANALÓGICA
- 10 - PROTETOR DE PORTA ANALÓGICA
- 11 - BATERIA 24VCC 12AH
- 12 - DISPLAY MEDIDOR DE VAZÃO
- 13 - BORNES
- 14 - CENTELHADOR



6 DET. EQUIPOTENCIALIZAÇÃO DO MEDIDOR DE VAZÃO  
ESCALA: 5/E

*Raimundo*  
Eng. Raimundo Angelo de Araujo Neto  
CREA Nº 716358-0  
SP/PLA - A/ELC

Nº	DESCRIÇÃO	DATA	PROJETADO	DESENHADO
REVISÃO				
	COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ DIRETORIA DE ENGENHARIA - DEN GERÊNCIA DE PROJETOS COORDENAÇÃO DE PROJETOS TÉCNICOS	02/02		05/05
SAA - SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA DA RMF				
PROJETO ELÉTRICO E AUTOMAÇÃO TRAVESSIA MND 1 RAMAL MARACANAÚ / RG DE BLOQUEIO e MACROMEDIDOR PARA MARANGUAPE DIAGRAMA UNIFILAR, DIAGRAMA P&I E DETALHES DAS LIGAÇÕES				
GERÊNCIA:	Engº RAUL TIGRE DE ARRUDA LEITÃO	FORMATO	<b>A1</b>	
COORDEN:	Engº BRUNO CAVALCANTE DE QUEIROZ	ESCALA:		
PROJETO:	Engº RAIMUNDO ANGELO DE ARAUJO NETO	DATA:	JAN/21	
DESENHO:	ROBERTO PINHEIRO SAMPAIO	ARQUIVO:	SAA-TAQUARÃO-DES-VRP.dwg	