Revisão 0 – Emissão Inicial

Revisão 1 – 02/12/2025

1. *Correção nos valores de tensão e dados dos transformadores;*

MEMORIAL DESCRITIVO DA SUBESTAÇÃO

CLIENTE	PROJETO	REFERÊNCIA	REVISÃO	DATA
PREFEITURA DE INDAIATUBA	P03-08/2025	MINIGERAÇÃO DISTRIBUÍDA	1	02/12/2025

SUMÁRIO

1. COMENTÁRIOS INICIAIS 4

2. REFERÊNCIAS TÉCNICAS 4

3. MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DA SUBESTAÇÃO 5

3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA E CONEXÃO 5

3.2. SISTEMA DE ATERRAMENTO 5

3.3. RAMAL DE LIGAÇÃO 6

3.4. MÓDULOS DE MEDIÇÃO 6

3.5. MÓDULO DE PROTEÇÃO 7

4. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS 8

4.1. DISJUNTOR GERAL 8

4.2. TRANSFORMADOR DE CORRENTE - PROTEÇÃO 8

4.3. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL ALIMENTAÇÃO DA PROTEÇÃO 9

4.4. CHAVES SECIONADORAS 9

4.4.1. chave seccionadora geral 9

4.5. TRANSFORMADOR 1 REMOTO DE 750KVA 10

4.6. TRANSFORMADOR 2 REMOTO DE 750KVA 10

4.7. TRANSFORMADOR 3 REMOTO DE 500KVA 10

4.8. TRANSFORMADOR 4 DE 30KVA 10

4.9. SISTEMA DE ATERRAMENTO 11

4.9.2. Eletrodo de Aterramento 11

4.9.3. Cabo de Aterramento 11

4.9.4. Caixa de Aterramento 11

4.9.5. Conexão Haste Cabo 11

4.10. ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS E PARTES METÁLICAS 12

4.11. RELÉ DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA 12

4.12. INTERLIGAÇÃO DOS COMPONENTES ELÉTRICOS DE MÉDIA TENSÃO 13

4.13. CAIXAS DE PASSAGEM PARA CABOS DE MÉDIA TENSÃO 13

4.14. EPI E EPC'S 13

4.15. COMBATE A INCÊNDIO 13

4.16. PLACAS DE ADVERTÊNCIA 14

5. RELAÇÃO DE CARGA E CÁLCULO DE DEMANDA 14

5.1. DEMANDA DA INSTALAÇÃO: 14

5.2. CÁLCULO DO CAPACITOR 14

5.3. CÁLCULO DO TRANSFORMADOR DE MANUTENÇÃO DA USINA: 15

6. RESPONSABILIDADE TÉCNICA 15

1. COMENTÁRIOS INICIAIS

Este memorial descritivo tem por objetivo detalhar as características construtivas da Cabine de medição, proteção e seccionamento, com potência de 2.000 KVA, na **UC: 2036294906** da **UFV** no prédio da **PREFEITURA MUNICIPAL DE INDAIATUBA – 900KW, CNPJ: 44.733.608/0001-09,** situado à **AV ENG FABIO ROBERTO BARNABE, 2800, JARDIM REGINA, CEP: 13349-003, INDAIATUBA - SP**, cuja finalidade é conectar a implantação de um sistema de minigeração distribuída na modalidade de energia solar fotovoltaica à rede de média tensão da concessionária no nível de tensão de 23,1kV.

2. REFERÊNCIAS TÉCNICAS

- **GED-15303 -** Conexão de Micro e Minigeração Distribuída sob Sistema de Compensação de Energia Elétrica;
- **GED-2855 -** Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 1;
- **GED-2856 -** Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 2 – Tabelas;
- **GED-2858 -** Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 3 – Anexos;
- **GED-2859 -** Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 4.1 Desenhos;
- **GED-2861 -** Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 4.2 Desenhos;
- **GED-4732 -** Sistema CPFL de Projetos Particulares Via Internet - Fornecimento em Tensão Primária;
- **NBR 7117** - Medição de resistividade e determinação da estratificação do solo;
- **NBR 15749** - Sistemas de aterramento de subestações - Requisitos;
- **NBR 13231** - Proteção contra incêndio em Subestações Elétricas.
- **NBR 14039** - Instalações Elétrica de Média tensão de 1,0kV a 36,2kV
- **NBR 5410** - Instalações Elétricas de baixa tensão
- **NBR 5419** - Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas

1. PROJETOS E ESTUDOS

Para a aprovação dos projetos junto à concessionária será encaminhada a documentação abaixo relacionada:

- Termo de responsabilidade referente á manutenção da subestação;
- Estudo de seletividade, representação e ajustes do relé;
- Projeto da subestação de entrada e conexão;
- Memorial descritivo do projeto da subestação de entrada e conexão;
- Projeto de malha de aterramento;

O memorial descritivo referente ao sistema de proteção será fornecido em documento à parte.

3. MEMORIAL DESCRITIVO DO PROJETO DA SUBESTAÇÃO

3.1. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SUBESTAÇÃO DE ENTRADA E CONEXÃO

A subestação de entrada é Cabine de Alvenaria de entrada, medição, seccionamento e proteção em média tensão, com ramal de entrada aéreo e saídas subterrâneos, além disso, a instalação não é parte integrante da edificação.

3.2. SISTEMA DE ATERRAMENTO

Antecedendo os trabalhos de construção, foi realizado o dimensionamento do subsistema de aterramento, seguindo as prescrições técnicas das normas:

- **NBR 7117** – Medição de Resistividade e Estratificação do Solo;
- **NBR 15751** – Sistemas de Aterramento de Subestações – Requisitos;
- **NBR 14039** – Instalações Elétricas de Média Tensão – 1,0 a 36,2Kv;
- **GED-2861** - Fornecimento em Tensão Primária 15kV, 25kV e 34,5kV - Volume 4.2 – Desenhos;

Também foram observadas as prescrições técnicas definidas pela concessionária local para a construção do sistema de aterramento.

Os detalhes do sistema de aterramento se encontram no projeto solicitação de acesso a minigeração distribuída de energia, que será apresentado para análise técnica.

3.3. RAMAL DE LIGAÇÃO

A conexão do cliente com a rede da distribuidora de energia elétrica é através de bucha de passagem na alvenaria, conforme desenho 1 – 1/4 do GED 2859, unindo o barramento de 3/8" interno da subestação em alvenaria, ao ramal de serviço da CPFL, que é de cabo de alumínio nu, mais um cabo de alumínio nu para interligação ao neutro da concessionária, responsável pela equalização de potencial entre os aterramentos da subestação e o aterramento da concessionária.

A parede frontal da cabine de energia, onde é ancorado o ramal de ligação da concessionária, encontra-se no limite frontal com a via pública.

Existe, também, um suporte utilizado para fixação dos para raios, que está chumbado na parede da subestação, logo abaixo da bucha de passagem.

Toda parte metálica, assim como os para raios, estão conectados à malha de aterramento, conforme item 6.6 do GED 2855.

3.4. MÓDULOS DE MEDIÇÃO

Este módulo abriga os equipamentos de medição da concessionária (TC´s e TP´s) que são responsáveis pela geração dos sinais de corrente e tensão para os medidores da concessionária.

Este módulo é composto de cadeado e dispositivo de selo em dois pontos e é de acesso exclusivo da concessionária.

A separação entre o módulo de medição e o módulo de proteção é até o teto.

Neste módulo são instalados os seguintes equipamentos:

- Buchas de passagem cuja finalidade é dar continuidade ao circuito entre os módulos, fazendo a transposição das paredes.
- Cavaletes ou suporte dos sistemas de medição;
- Transformadores de corrente e de potencial que serão fornecidos pela concessionária;
- Cavalete ou apoio para sustentação dos cabos de entrada;
- Isoladores de pedestal que suportarão os vergalhões de cobre;

- A interligação entre os equipamentos se fará por tubo de cobre de seção de 3/8" com conectores adequados para terminação, derivação e emendas.
- Todas as partes metálicas do módulo deverão ser interligadas ao sistema de aterramento da subestação bem como as carcaças dos equipamentos elétricos.
- As interligações deverão ser realizadas com cabos de seção mínima de 25mm².
- A porta do módulo ser instalado dispositivo para instalação de cadeado em um ponto e dispositivo para selo em dois pontos.
- A grade de proteção deverá ir até o teto.

3.5. MÓDULO DE PROTEÇÃO

Este módulo contém:

- Chave seccionadora geral, de abertura sob carga, de corrente compatível com o sistema projetado, cuja finalidade é isolar o sistema elétrico da concessionária do sistema elétrico do consumidor;
- Disjuntor de proteção geral, que será acionado pelo relé de proteção secundária que deverá ter nível de tensão, capacidade de interrupção e corrente nominais compatíveis com o sistema projetado e adequado às exigências da concessionária local;
- 01 transformador de potencial 23,1kV/110-220V, 1000VA, que será responsável pela alimentação do sistema de proteção;
- 01 transformador de potencial 23,1kV/110-220V, 1000VA, cuja finalidade será fornecer alimentação para os serviços auxiliares (tomadas e iluminação).
- 03 Transformadores de potencial 500VA, 23100V√3 / 115V√3 classe de exatidão 0,6 P75, que será responsável pela alimentação do sistema de proteção e serviços auxiliares;
- 01 disjuntor ABB, SF6, 630A, classe 25kV, capacidade de interrupção de 350MVA, existente na instalação, cuja finalidade é abrir o circuito sob carga em caso de falta ou por necessidade do acessante.
- 03 transformadores de corrente de XXX:5, 12,5VA 10P20, 25kV que fornecerão o sinal de corrente para proteção.

- A porta de acesso à parte interior deste módulo deverá ter dois dispositivos de selo e um dispositivo instalação de cadeado;
- A grade de proteção deverá ser interligada ao sistema de aterramento;
- As paredes de separação entre os módulos deverão ir até o teto e deverá ter buchas de passagem para a transposição das paredes e dar continuidade ao circuito elétrico quando aplicável;
- Na porta da grade deverá ser fixada placa de advertência 'PERIGO DE MORTE-ALTA TENSÃO";
- Próximo ao punho de acionamento deverá ser fixada placa de advertência com os dizeres "NÃO ACIONAR ESTA CHAVE SOB CARGA";
- Os punhos de acionamento das chaves seccionadoras deverão ser interligados ao sistema de aterramento e deverão ser providos de dispositivo de bloqueio tipo kirk.

4. MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

4.1. DISJUNTOR GERAL

O disjuntor geral do módulo de proteção tem as seguintes características técnicas:

- Classe de tensão: 25kV
- Corrente nominal: 630A
- Capacidade de interrupção: 350MVA (mínimo)
- Tipo de isolamento: FS6;
- Sem carrinho;
- Motorizado;
- Bobina de abertura;
- Bobina de fechamento.

4.2. TRANSFORMADOR DE CORRENTE - PROTEÇÃO

- Classe de exatidão: 10P20
- Carga: 12,5VA
- Corrente primária: XXXA
- Corrente secundária: 5A

- Relação de transformação: XXX:1
- Tensão nominal: 25kV
- Corrente témica: 80xn
- Corrente dinâmica: 300xIn
- Fator térmico: 1,2xIn
- Frequência: 60HZ
- NBI: 95kV mínimo
- Uso: Interno
- Material isolante: Resina Epoxi

4.3. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL ALIMENTAÇÃO DA PROTEÇÃO

- Potência térmica: 500VA
- Classe de exatidão: 0,3P75
- Grupo de ligação: 3
- Tensão primária: 23,1/√3/kV
- Tensão secundária: 115/√3V
- Relação de transformação: 200,9:1
- Frequência: 60HZ
- NI: 95kV mínimo
- Uso: Interno
- Corrente dinâmica: 300xIn
- Fator térmico: 1,2xIn
- Frequência: 60HZ
- Material isolante: Resina Epoxi

4.4. CHAVES SECIONADORAS

4.4.1. CHAVE SECCIONADORA GERAL

- Corrente nominal: 400A
- Classe de tensão: 25kV
- NI: 95kV

- Tipo: Abertura sob carga sem base fusível
- Proteção adicional: micro interruptor no eixo de acionamento
- Acessório: prolongador do acionamento e suporte para prolongador

4.5. TRANSFORMADOR 1 REMOTO DE 750KVA

- Potência Nominal: 750kVA
- Tensão Primária: 23,1kV
- Tensão secundária: 220-127V
- Ligação: Dyn1
- Isolamento e refrigeração: Óleo mineral isolante
- Impedância: 5,66%

4.6. TRANSFORMADOR 2 REMOTO DE 750KVA

- Potência Nominal: 750kVA
- Tensão Primária: 23,1kV
- Tensão secundária: 220-127V
- Ligação: Dyn1
- Isolamento e refrigeração: Óleo mineral isolante
- Impedância: 5,66%

4.7. TRANSFORMADOR 3 REMOTO DE 500KVA

- Potência Nominal: 500kVA
- Tensão Primária: 23,1kV
- Tensão secundária: 220-127V
- Ligação: Dyn1
- Isolamento e refrigeração: Óleo mineral isolante
- Impedância: 5%

4.8. TRANSFORMADOR 4 DE 30KVA

- Potência Nominal: 30kVA

- Tensão Primária: 23,1kV
- Tensão secundária: 220-127V
- Ligação: Dyn1
- Isolamento e refrigeração: Óleo mineral isolante
- Impedância: 3,86%

4.9. SISTEMA DE ATERRAMENTO

4.9.2. ELETRODO DE ATERRAMENTO

Hastes constituídas de núcleo sólido de aço carbono, revestida por camada uniforme de cobre eletrolítico (mínimo 254 microns) através do processo de eletrodeposição anódica, comprimento 3,0 metros, ϕ 5/8" (16mm) com espaçamento mínimo equivalente ao comprimento da haste.

4.9.3. CABO DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento da subestação é construído com condutor de cobre nú seção mínima de 50mm², tempera mole, enterrado a uma profundidade de 60cm, com as seguintes características:

- Seção do condutor: 50mm²
- Material: Cobre
- Tempera mole
- Classe de encordoamento 2

4.9.4. CAIXA DE ATERRAMENTO

A Caixa de aterramento segue as prescrições técnicas do projeto e terá tampa metálica e terá as dimensões internas de 150x150x225mm (LxLxP).

4.9.5. CONEXÃO HASTE CABO

A conexão entre a haste de aterramento e o cabo de cobre é realizado por processo de aluminotermia (Solda exotérmica) de forma a eliminar a necessidade de manutenção da conexão.

4.10. ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS E PARTES METÁLICAS

O aterramento de parte metálicas é realizado seguindo a orientação abaixo:

- As partes metálicas e corpos metálicos dos equipamentos elétricos serão aterrados com condutor de cobre nú seção 25mm², têmpera mole;
- Para partes móveis é utilizada cordoalha de cobre seção mínima 25mm²
- A interligação do neutro do transformador ao sistema de aterramento é feita com condutor de cobre nú de seção mínima de 50mm².

4.11. RELÉ DE PROTEÇÃO SECUNDÁRIA

O Sistema de proteção secundária será composto por um relé modelo URP6000, de fabricação Pextron, que terá as seguintes particularidades:

- Sistema de alimentação através de três transformadores de potencial de 500VA conectados diretamente ao sistema de média tensão, instalado antes do disjuntor de proteção geral;
- Painel com no-break de potência de 1000VA, Trip capacitivo, botão liga, botão desliga, sinalização de ligado e desligado por sinaleiro verde e vermelho, relé de proteção URP6000, Pextron, tomada para conexão do no-break ou by-pass caso o mesmo danifique.

O sistema de proteção realizará as seguintes funções ANSI:

- Função (67) – Sobrecorrente Direcional de Fase;
- Função (67N) – Sobrecorrente Direcional de Neutro;
- Função (50/51) – Unidade de Sobrecorrente Instantânea e Temporizada;
- Função (50N/51N) – Unidade de Sobrecorrente Inst. e Temporizada de Neutro;
- Função (27) – Subtensão;
- Função (59) – Sobretensão;
- Função (59N) – Sobretensão de Neutro;

- Função (81 O/U) – Sobrefrequência e Subfrequência;
- Função (51V) – Sobrecorrente com Restrição de Tensão;
- Função (46) – Reversão ou Desbalanceamento de Corrente;
- Função (47) – Reversão ou Desbalanceamento de Tensão;
- Função (32) - Direcional de Potência;
- Anti-Ihamento;
- Função (98) – Oscilografia;
- Função 50BF - Falha de Disjuntor;
- Linha Viva / Barra Morta.

4.12. INTERLIGAÇÃO DOS COMPONENTES ELÉTRICOS DE MÉDIA TENSÃO

As interligações entre os diversos componentes elétricos são com tubo de cobre de seção 3/8" com terminações, emendas e derivações concêntricas.

Os vergalhões de cobre são pintados nas seguintes cores:

Fase "V" - cor vermelha (antiga fase A) (MUNSELL 5R-4/14)

Fase "A" - cor azul escuro (azul royal) (antiga fase B) (MUNSELL 2,5PB-4/10)

Fase "B" - cor branca (antiga fase C) (MUNSELL N9,5)

Neutro: Azul-claro

4.13. CAIXAS DE PASSAGEM PARA CABOS DE MÉDIA TENSÃO

A caixa para encaminhamento de cabos de média tensão são concretadas e no fundo e tem 20cm de brita 1 para dreno.

Essas caixas se encontram detalhadas no projeto.

4.14. EPI E EPC'S

A subestação terá os seguintes EPI's/EPC's:

- Luvas de borracha com proteção de raspas para uso em 15kV;
- Tapetes de borracha para manobra de seccionadoras e disjuntores para classe de tensão de 15kV, dimensão 1000x500mm.

4.15. COMBATE A INCÊNDIO

Próximo à porta de entrada da subestação é instalado um extintor tipo CO2, 6kg devidamente sinalizado.

4.16. PLACAS DE ADVERTÊNCIA

São fixadas placas de advertência com os dizeres " PERIGO DE MORTE-ALTA TENSÃO":

- Na porta de acesso principal da subestação
- Em todas as grades de todos os cubículos

Ao lado dos punhos são fixadas placas de advertência "NÃO MANOBRAR ESTA CHAVE COM CARGA".

5. RELAÇÃO DE CARGA E CÁLCULO DE DEMANDA

POTÊNCIAS TOTAIS	KW	KVA
CARGA TOTAL INSTALADA	758,00	865,50
DEMANDA TOTAL	720,29	822,37
DEMANDA COM FATOR DE POTÊNCIA 0,92	720,29	782,92
FATOR DE DEMANDA DA UNIDADE	0,95	

FATOR DE POTÊNCIA MÉDIO	0,88

5.1. DEMANDA DA INSTALAÇÃO:

P = C . I x FD, Onde :

P = 758,00 x 0,95

P = 720,29 KW

5.2. CÁLCULO DO CAPACITOR

O Fator de Potência será corrigido de 0.88 para o mínimo de 0.92

Para KW = 720,29 KW

K = 0.114 - (tabela 20 – GED 2856)

KVAr = 720,29 x 0.114

KVAr = 82,11

Será instalado um capacitor trifásico conforme tabela de fabricante para se corrigir o Fator de Potência.

5.3. CÁLCULO DO TRANSFORMADOR DE MANUTENÇÃO DA USINA:

$$D = \frac{P}{F\,D} = \frac{720,29}{0,92} = 782,92 \text{ KVA}$$

Conforme Tabela 2 - Dimensionamento de Transformadores Particulares, do GED 2856, para demandas calculadas acima de 308 kVA, as potências dos transformadores a serem utilizadas ficam a critério do cliente, pois a medição será na média tensão.

Portanto, utilizaremos dois transformadores, como segue abaixo:

Tipo	Potência (kVA)	Z%	In (A)	Im (A)	CORRENTES ANSI	
					IANSI	INANSI
Óleo	750	5,66	18,75	187,46	331,20	192,09
Óleo	750	5,66	18,75	187,46	331,20	192,09
Óleo	500	5,00	12,50	124,97	249,94	144,97
Óleo	30	3,86	0,75	7,50	19,43	11,27

6. RESPONSABILIDADE TÉCNICA

VICTOR ALVARES DE CAMPOS:37051908812

Assinado de forma digital por VICTOR ALVARES DE CAMPOS:37051908812
Dados: 2025.12.02 10:08:06 -03'00'

Responsável Técnico: **VICTOR ALVARES DE CAMPOS**
Endereço: **RUA BENEDITO RIBEIRO DOS SANTOS, Nº 10-21, BAURU SP**
Telefone: **(14) 99809-2607**
Nº CREA: **5071144696-SP**