

# *Critérios para Elaboração de Projetos de Subestações Tipo 02*

ENERGISA/GTD-NRM/Nº037/2021

## **Norma de Distribuição Unificada**

**NDU 054.2**

Versão 1.0 - novembro/19



## Apresentação

Esta Norma Técnica apresenta os requisitos mínimos e as diretrizes necessárias para a construção das subestações compactas isoladas a gás, padrão ENERGISA Tipo 02, a serem construídas nas áreas de concessão do Grupo ENERGISA.

Na elaboração deste padrão foram considerados os critérios da confiabilidade, segurança, seguindo as normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas e cumprido a legislação vigente para oferecer uma energia de qualidade aos clientes.

As cópias e/ou impressões parciais ou em sua íntegra deste documento não são controladas.

A presente revisão desta norma técnica é a **versão 1.0**, datada de **novembro de 19**.

**João Pessoa - PB, novembro de 19.**

**GTD - Gerência Técnica da Distribuição**

Esta norma técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:



## Equipe Técnica de Elaboração da NDU 054.2

**Anderson Paiva de Figueiredo**

Grupo Energisa

### Aprovação Técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo ENERGISA

**Jairo Kennedy Soares Perez**

ENERGISA Borborema / ENERGISA Paraíba

**Fernando Lima Costalonga**

ENERGISA Tocantins

**Juliano Ferraz de Paula**

ENERGISA Sergipe

**Amaury Antonio Damiance**

ENERGISA Mato Grosso

**Paulo Roberto dos Santos**

ENERGISA Mato Grosso do Sul

**Fabrcio Sampaio Medeiros**

ENERGISA Rondônia

**Ricardo Alexandre Xavier  
Gomes**

ENERGISA Acre

**Fábio Lancelotti**

ENERGISA Minas Gerais / ENERGISA Nova Friburgo

**Rodrigo Brandão Fraiha**

ENERGISA Sul Sudeste

## Sumário

1.	Introdução.....	5
2.	Descrição da SE.....	7
3.	Descrição do Empreendimento.....	10
4.	Partes Constituintes da Subestação .....	11
4.1.	Entrada de LT de Alta Tensão .....	11
4.2.	GIS .....	12
4.3.	Transformador de Força.....	15
4.4.	Descida de Cabos/Barramento MT .....	15
4.5.	Parede Corta Fogo .....	16
4.6.	Eletrocentro .....	16
4.6.1.	CMT .....	19
4.6.2.	SPCS .....	19
4.6.3.	Serviço Auxiliar .....	21
4.7.	Banheiro e Almojarifado .....	23
4.8.	Banco de Capacitor .....	23
5.	Demais itens e serviços da SE .....	23
6.	Notas Complementares .....	24
6.1.	Unifilar .....	24
6.2.	Arranjo.....	25
6.3.	Arquitetura de Rede .....	25
6.4.	Demais Notas.....	25
7.	Histórico de Versões deste Documento.....	25
8.	Vigência.....	29
9.	Lista de Anexo.....	29

## 1. Introdução

Esta norma técnica estabelece as diretrizes gerais para a construção da subestação (SED) Tipo 02, padrão ENERGISA, com o objetivo principal de definir os critérios técnicos para a elaboração dos projetos, fornecimento de equipamentos, execução da obra civil, montagem e comissionamento da SED Tipo 02. Assim, estabelece-se a padronização na área de concessão da ENERGISA.

A Figura 1 e a Figura 2 apresentam as vistas isométrica e superior, respectivamente, do modelo 3D da SE.

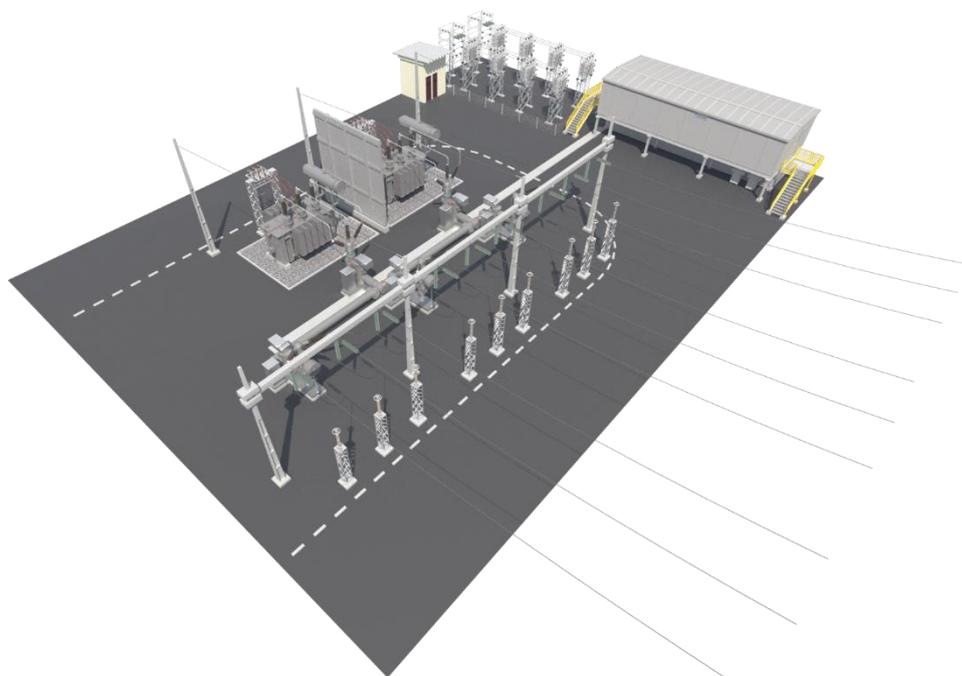


Figura 1: Modelo 3D - SED Tipo 02 vista isométrica

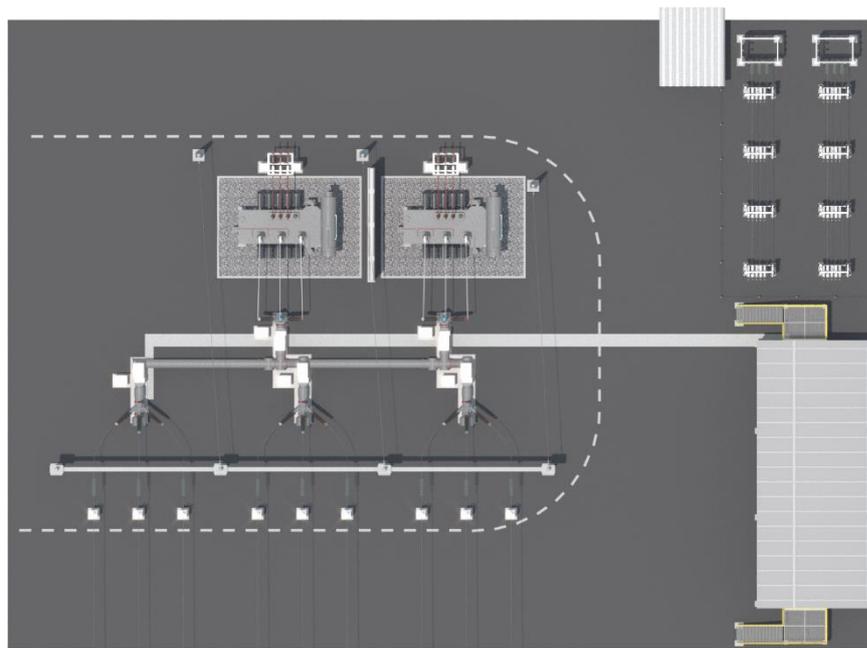


Figura 2: Modelo 3D - SED Tipo 02 vista superior

A SED Tipo 02 se destaca por ser ao tempo com o setor de alta tensão em GIS, setor de transformação convencional, média tensão em cubículos alocados dentro de eletrocentro juntamente com o setor de baixa, vide arranjo proposto (Anexo III).

A utilização de eletrocentro no lugar de casa de comando em alvenaria, permite uma solução montada e comissionada em quase toda sua totalidade em fábrica. Isso implica que esses serviços são realizados em local controlado, com baixo nível de intemperes e com menor necessidade de deslocamento de profissionais e equipamentos para campo, implicando no aumento da confiabilidade e na redução do tempo necessário para montagem e comissionamento em campo. Além disso, o eletrocentro é uma solução modular e de mais fácil realocação e ampliação que a casa de comando em alvenaria.

Além da GIS, transformador e eletrocentro, esta subestação possui: para-raios externos à GIS, pórticos de entrada para a ancoragem da linha de transmissão, banheiro, almoxarifado e banco de capacitores de média tensão.

O uso de GIS na alta tensão do CMI, CMT na média tensão e eletrocentro na baixa/média tensão implica, em relação as subestações convencionais:

- Menor espaço requerido para instalação;

- Redução do trabalho em campo (menor obra civil e tempo de instalação);
- Menor custo de manutenção;
- Maior continuidade do serviço, devido a menor taxa de falhas dos equipamentos;
- Maior flexibilidade;
- Maior continuidade do serviço, devido a menor taxa de falhas dos equipamentos;
- Menor tempo de obra e necessidade de pessoal em campo devido a redução da obra civil, da montagem de estruturas, dos equipamentos a serem montados e comissionados em campo. Além disso, a GIS necessita de menor tempo de montagem ao comparado com os equipamentos necessários na solução AIS (Air Insulated Substation);
- Menor prazo de fornecimento até a energização;
- Utilização de eletrocentro ao invés de casa de comando em alvenaria que implica solução modular montada, testada e comissionada em fábrica. Isso implica em menor tempo de montagem e obra, maior facilidade de expansão e menor necessidade de pessoal em campo.
- Asfalto para toda a área da subestação;
- Maior flexibilidade;
- Resistência ao clima e aos ambientes agressivos.

## 2. DESCRIÇÃO DA SED

A SED Tipo 02 completa é composta por 01 (uma) GIS com até 3 *bays* de linha de transmissão (LT) e 2 *bays* de transformador (TR), 02 (dois) Transformadores de força, 01 (um) Eletrocentro, 09 (nove) para-raios externos à GIS, pórticos de entrada para

a ancoragem das linhas de transmissão, parede corta fogo, banheiro, almoxarifado e banco de capacitores de média tensão.

Subestação Tipo 02	Composição da SE
Implementação A	<ul style="list-style-type: none"><li>- 02 Bays de Linha de Transmissão</li><li>- 02 Bays de Transformador</li><li>- 01 Eletrocentro</li><li>- 02 Bancos de Capacitor (se aplicável)</li></ul>
Implementação B	<ul style="list-style-type: none"><li>- 03 Bays de Linha de Transmissão</li><li>- 02 Bays de Transformador</li><li>- 01 Eletrocentro</li><li>- 02 Bancos de Capacitor (se aplicável)</li></ul> <p>*A ampliação da SED Tipo 02 implica no acréscimo de 01 bay de LT</p>

Conforme apresentado na tabela acima, a implantação da SED Tipo 02 (vide Anexo III) possui uma GIS com 02 (dois) bays de LT, 02 (duas) saídas de TR e um barramento isolado (GIB). A Figura 3 e a Figura 4 apresentam as vistas isométrica e superior do modelo 3D da implantação da SED Tipo 02. O eletrocentro e o terreno utilizado na implantação devem possuir área suficiente para a ampliação.

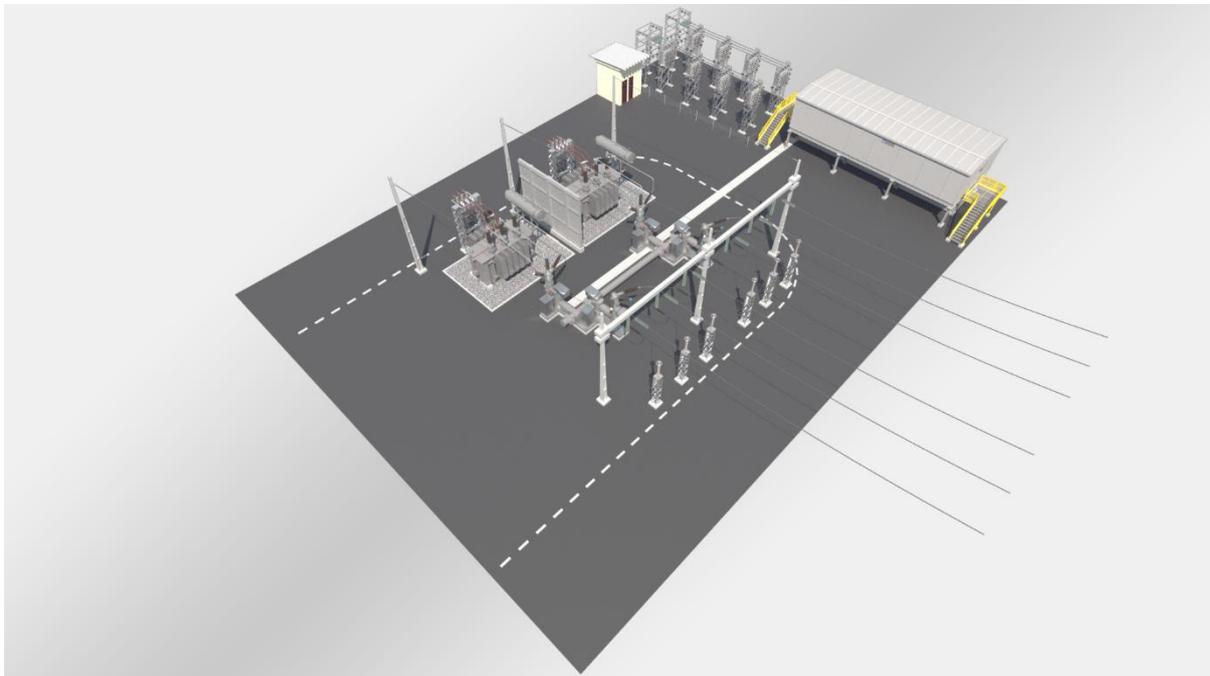


Figura 3: Modelo 3D - SED Tipo 02 implantação vista isométrica

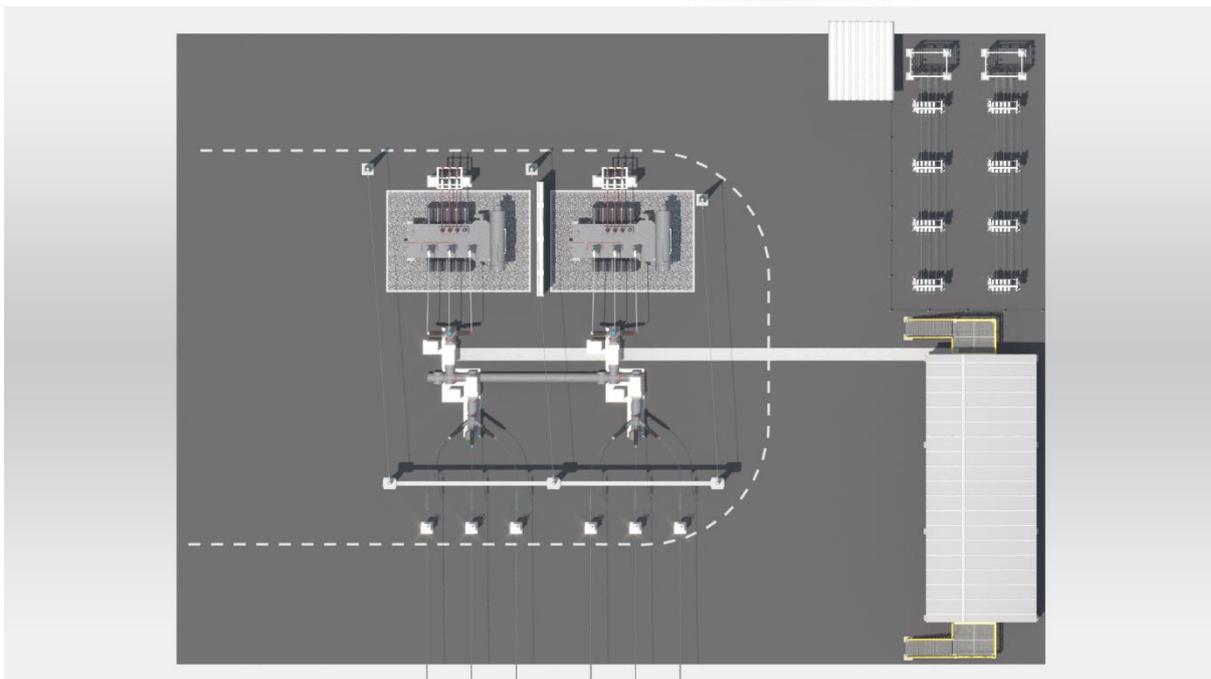


Figura 4: Modelo 3D - SED Tipo 02 implantação vista superior

Para a ampliação da SED Tipo 02, será inserindo mais um bay de linha (GIS). Para esta ampliação não é necessário a expansão da SE, já que o terreno destinado a implantação já prevê espaço para isto. Dessa forma, mesmo com a adição de mais um bay de LT deve haver espaço para a manobra de carreta para eventual retirada/manutenção do transformador e movimentação e instalação da SED móvel para contingências. Assim, deverão ser realizadas a seguintes adequações na subestação implantada:

- Montagem de um barramento isolado a gás GIB, para interligação da GIS existente e o novo bay;
- Instalação de pórtico de entrada, cadeia de isolamento e suspensão e para-raios;
- Alocação do novo painel de LT no eletrocentro existente;
- Demais serviços e materiais necessários para o perfeito funcionamento da SE;

Após a ampliação da SED Tipo 02, ela chegará em sua capacidade máxima. A Figura 1, a Figura 2 e o Anexo III apresentam a SED completa.



A Tipo 02 apresenta apenas um eletrocentro com todo o setor de média e baixa tensão, o que facilita a operação e manutenção.

### 3. Descrição do Empreendimento

O fornecimento da SED Tipo 02 engloba, mas não se limita a:

- Projeto;
- Fabricação;
- Obra civil e montagem;
- Ensaios;
- Comissionamento;
- Transporte;
- Fornecimento de equipamentos e materiais;
- Transformador;
- GIS;
- Eletrocentro;
- Descida de cabos/barramento aéreo de média tensão.
- Para-raios para entrada de LT;
- Pórticos de entrada;
- Caixa separadora de água e óleo;
- Banheiro e almoxarifado;
- Parede corta fogo;

- Base e infraestrutura para antena de telecomunicações (caso aplicável);
- Banco de capacitores (caso aplicável);
- Sistema de proteção, controle e supervisão;
- Sistema de serviço auxiliar;
- Sistema de iluminação;
- Barramento aéreo;
- Cabos de controle e força;
- Fornecimento e lançamento de cabos de média tensão até a caixa de distribuição;
- Toda e qualquer, mesmo que aqui não citado, serviço, material e equipamento a fim de garantir o perfeito funcionamento e desempenho da SE;

## 4. Partes Constituintes da Subestação

### 4.1. Entrada de LT de Alta Tensão

A entrada de LT é composta por pórticos, preferencialmente de concretos. Para a ancoragem da LT, cadeias de isolamento e suspensão, na quantidade adequada para o atendimento da solução.

Para raios de óxido de zinco com tensão condizente a tensão nominal da LT para todas as fases e cabos de força. A Figura 5 apresenta a vista em perspectiva do modelo 3D da entrada de LT de alta tensão

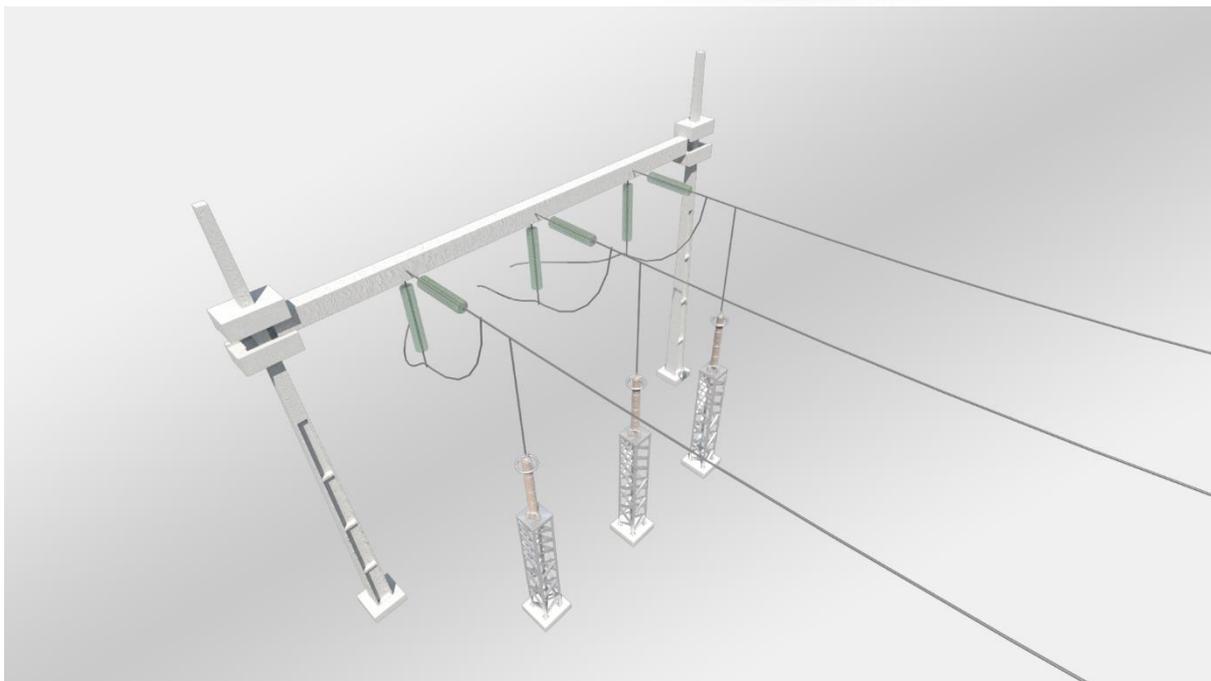


Figura 5: Vista em perspectiva da entrada de linha de transmissão.

## 4.2. GIS (Gas Insulated Substation)

As GIS utilizadas nas soluções padronizadas devem estar de acordo com a ETU 144 - SUBESTAÇÃO BLINDADA ISOLADA A GÁS SF6 145 KV

O setor de alta tensão da SED Tipo 02 completa é composto por uma GIS com 3 *bays* de LT e 2 de TR (transformador) no esquema barra simples seccionada em duas partes, conforme apresentado no unifilar da Figura 6. Os *bays* da SED são conectados por GIB. A GIS faz a transição / interligação da saída para conexões de cabos aéreos, além da função de interrupção e chaveamento.

A GIS é composta por um conjunto de manobra isolado a gás SF6 com *design* modular. Esse agrupamento é classificado como um dispositivo de comutação encapsulado em invólucro metálico, combinando disjuntores, chaves seccionadoras, chaves de aterramento, transformadores de corrente, transformadores de potencial, barramentos e buchas para cabos aéreos.

O invólucro é preenchido com gás SF6 como meio isolante, o que possibilita a pequena distância de isolamento elétrica entre as partes vivas e entre os equipamentos.

O *design* modular e compacto da GIS proporciona as seguintes vantagens para a SED: alta flexibilidade no *layout*, otimização e redução significativa do espaço, facilidade de expansão futura, aumento da confiabilidade e diminuição da manutenção da SED e aumento do tempo de vida da solução.

A subestação Tipo 02 completa apresenta uma GIS composta por:

- 15 (quinze) Buchas;
- 5 (cinco) Disjuntores;
- 12 (doze) Seccionadoras de três posições;
- 15 (quinze) Transformadores de corrente;
- 9 (nove) Transformadores de potencial;
- Barramento isolado a gás (GIB)

A Figura 6 apresenta o unifilar GIS completa. A Figura 7, a Figura 8 e a Figura 9 apresentam as vistas isométrica, lateral e superior, respectivamente, do modelo 3D da GIS.

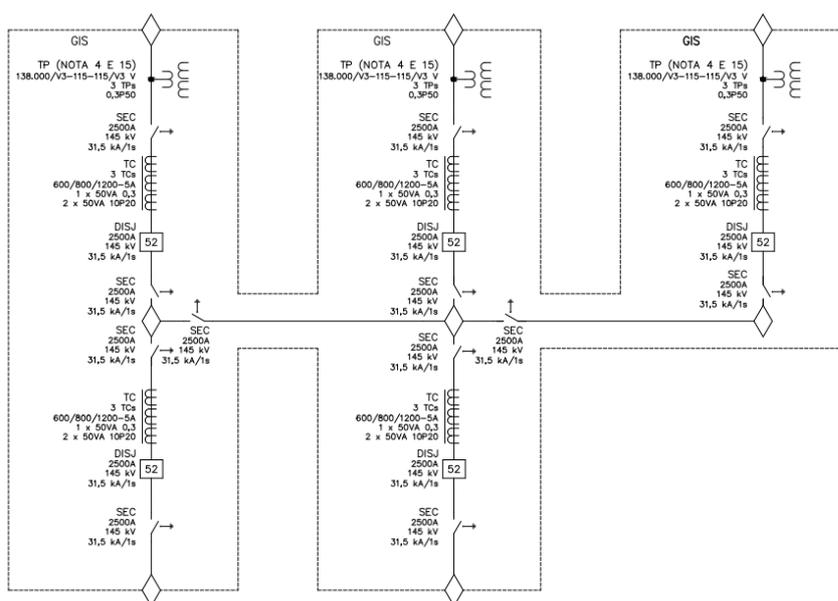


Figura 6: Unifilar da GIS

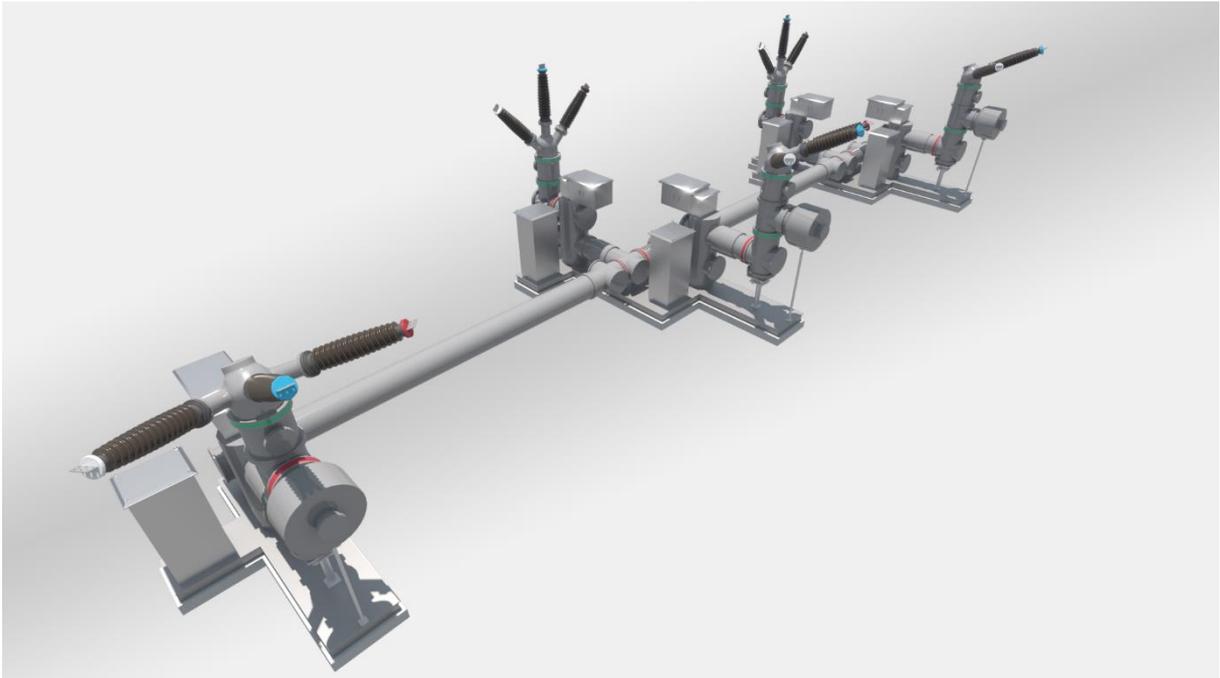


Figura 7: Modelo 3D - GIS vista isométrica

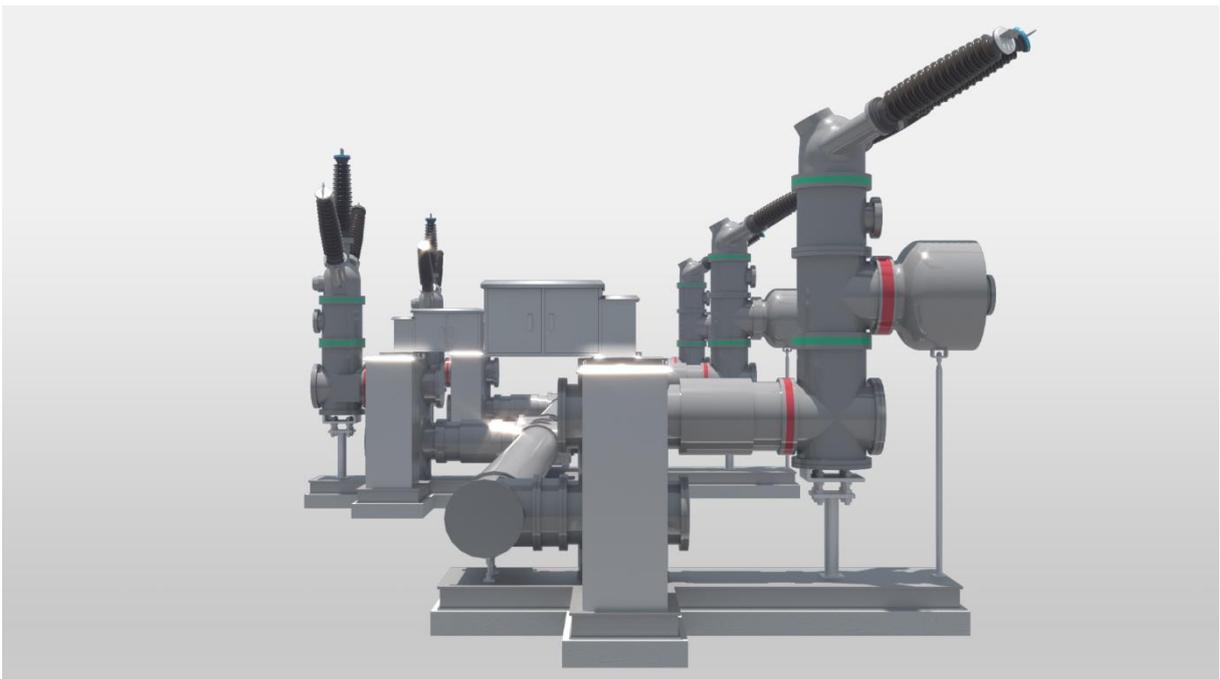


Figura 8: Modelo 3D - GIS vista lateral

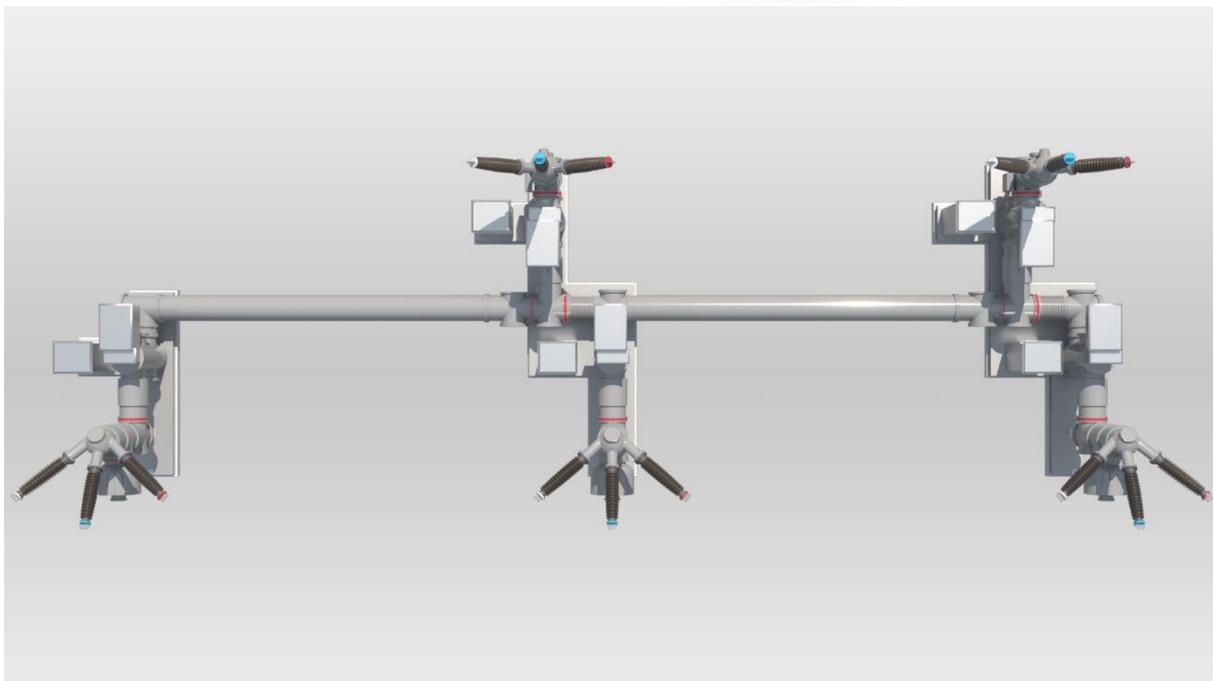


Figura 9: Modelo 3D - GIS vista superior

### 4.3. Transformador de Força

Os transformadores de força utilizados nas soluções padronizadas devem estar de acordo com a Especificação Técnica ETU-001

### 4.4. Descida de Cabos/Barramento MT

Deverá ser fornecido uma descida de cabos de média tensão a ser alocada ao lado do transformador de força, conforme mostrado no arranjo da subestação. A Figura 10 apresenta um exemplo desta descida de cabos/barramento de média tensão.

Esta estrutura possui:

- 01 (uma) seccionadora para contingência com SED móvel;
- Conectores Tipo NEMA 4 furos para a descida de cabos de média tensão para o CMTs;
- Conectores Tipo NEMA 4 furos em espera para a conexão da SED Móvel;

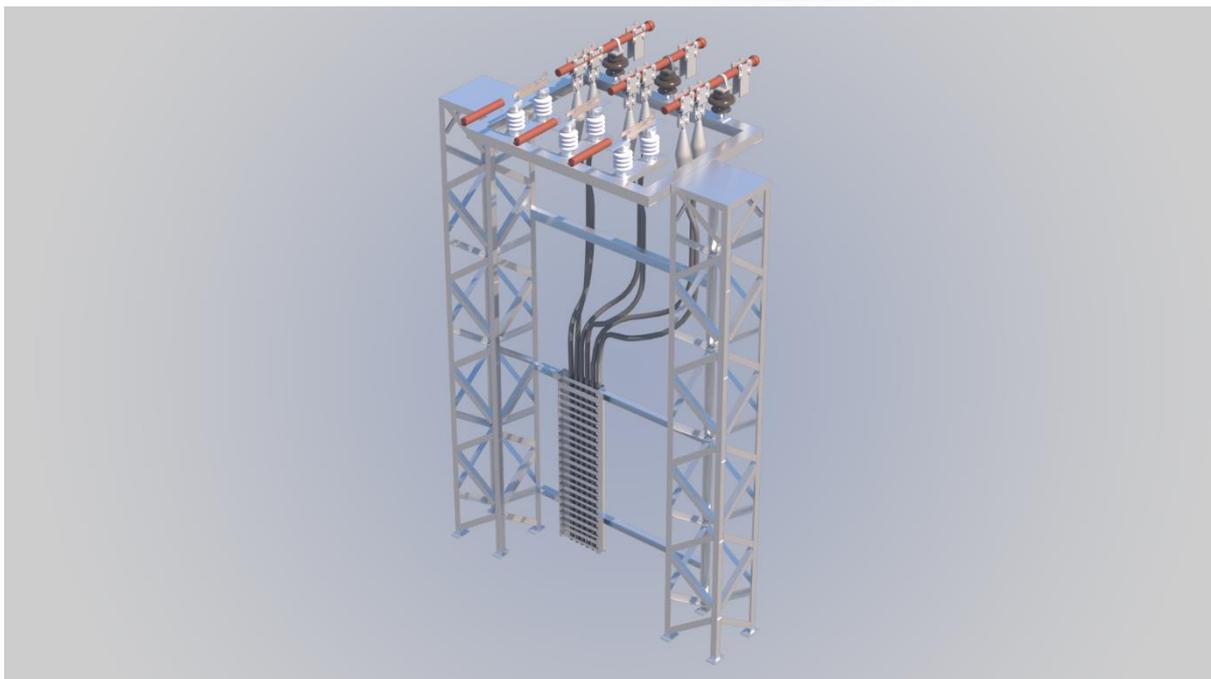


Figura 10: Descida de cabos/Barramento de média tensão

#### 4.5. Parede Corta Fogo

Deverá ser fornecido uma parede corta fogo entre os transformadores de força, conforme NDU 005 - Critérios para Elaboração de Projetos de Subestações - Tipo 01, 02, 03, 04 e 05

#### 4.6. Eletrocentro

Os eletrocentros utilizados nas soluções padronizadas devem estar de acordo com a Especificação Técnica ETU-144 MÓDULO DE MANOBRA COMPACTO DA MÉDIA TENSÃO. As Figura 11 e Figura 12 apresentam o modelo 3D externo e interno do eletrocentro proposto para a SED Tipo 02.

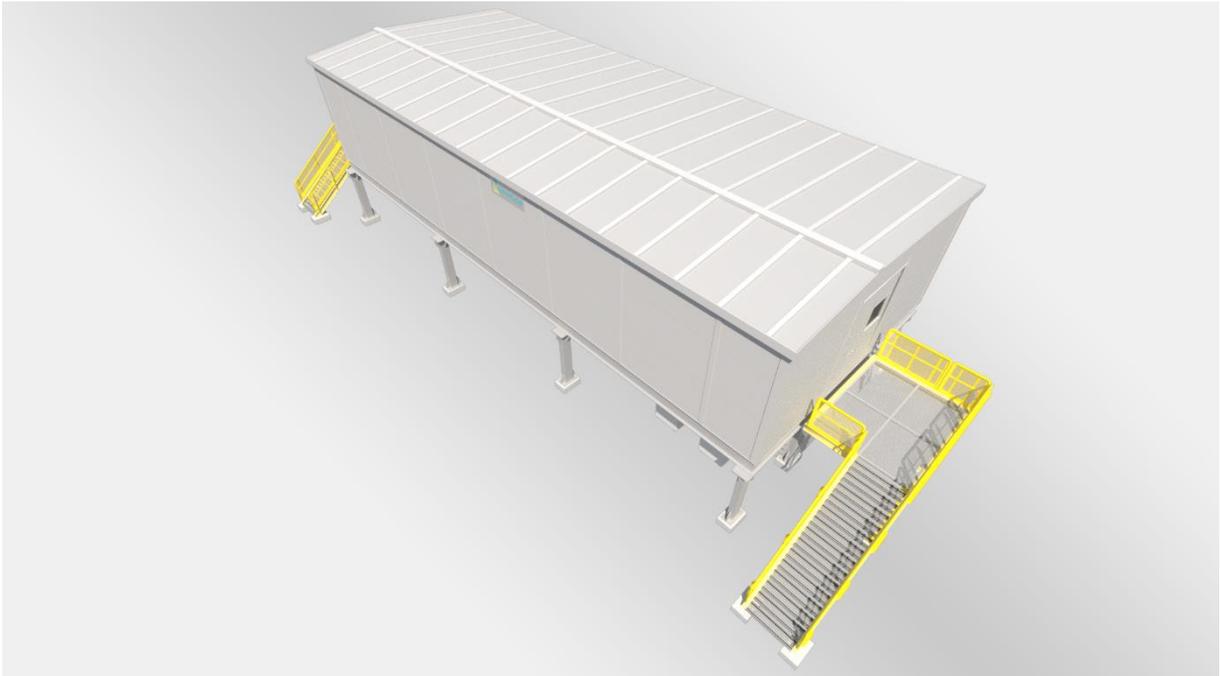


Figura 11: Modelo 3D da parte externa do eletrocentro do Tipo 01

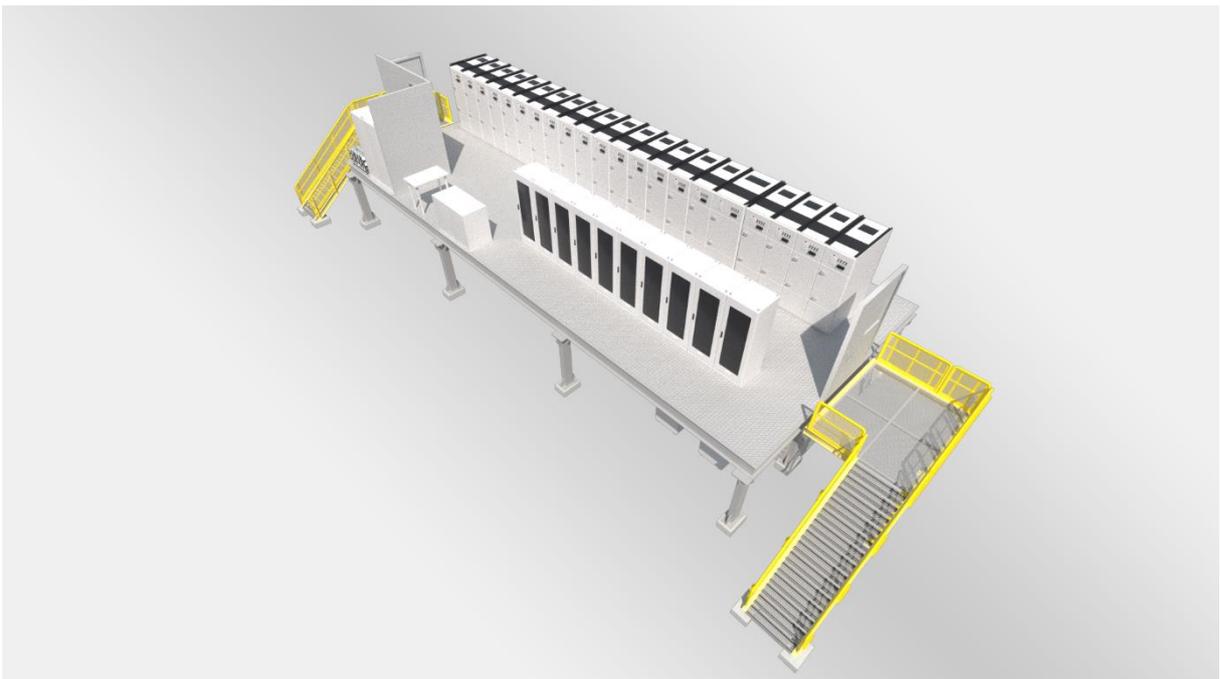


Figura 12: Modelo 3D da parte interna do eletrocentro do Tipo 01

O eletrocentro é um conjunto abrigado de equipamentos, materiais elétricos, materiais eletromecânicos, ferragens, partes e peças necessárias ao perfeito funcionamento do conjunto, podendo ser constituído de um ou mais módulos. A SED Tipo 02 apresenta apenas um eletrocentro contendo todos os painéis, cubículos e sistema de serviço auxiliar. Ele deverá ser dividido de tal forma que possibilite o



transporte de seus módulos em qualquer uma de suas modalidades (rodoviário, ferroviários, marítimo, etc.) desde a fábrica até o local de aplicação.

O eletrocentro deve ser composto por:

- Invólucro metálico com estruturas de suporte e acesso;
- Cubículos de Média Tensão - CMTs, conforme item 4.6.1;
- SPCS - Sistema de proteção, controle e supervisão, vide 4.6.2;
- Sistema de alimentação de energia, vide 4.6.3;
- Sistema de medição;
- Eletrodutos, eletrocalhas e canaletas;
- Sistema de aterramento;
- Sistema de iluminação e força;
- Sistema de combate ao incêndio;
- Infraestrutura para sistema de comunicação e CFTV;
- Sistema de ar condicionado, exaustão e ventilação;
- Cabos de controle e força;
- Outros sistemas afim de garantir o perfeito funcionamento do eletrocentro e da subestação.;

O eletrocentro deverá possuir uma sala de baterias. Esta sala poderá ser construída no primeiro ou segundo pavimento do eletrocentro. Se esta sala for no primeiro pavimento, ela poderá ter seu fechamento em chapas metálicas ou em alvenaria. Caso ela for no segundo pavimento, ela deverá ter seu fechamento em chapas metálicas. O transformador de serviço auxiliar deverá ser alocado no primeiro pavimento do eletrocentro.

O eletrocentro deverá estar no mínimo a 15m de distância dos transformadores de força. Caso não seja cumprido esta distância, deverá ser fornecido uma parede corta fogo entre o transformador de força e o eletrocentro.

#### 4.6.1. CMT (Cubículo De Média Tensão)

Os cubículos de média tensão utilizados nas soluções padronizadas devem estar de acordo com a Especificação Técnica ETU-146 CUBÍCULO DE MÉDIA TENSÃO ISOLADO A AR E A GÁS 15, 24 E 36kV

A fim de otimizar o espaço requerido pela solução, é recomendado o uso de CMTs com disjuntores desconectáveis para as tensões de 24 e 36kV. Para os CMTs de 13,8kV é recomendado o uso com disjuntor extraível.

Deverá ser fornecido um conjunto de CMTs composto por:

- 02 (duas) entradas de transformador - 2500A;
- 10 (dez) saídas de alimentadores - 630A;
- 02 (duas) saídas de transformador de serviço auxiliar - 630A (chave fusível ou disjuntor com fusível);
- 02 (duas) saídas para banco de capacitor - 630A;
- 02 (duas) colunas de interconexão de barras - 2500A;

Deverá ser **confirmado** a quantidade de alimentadores no pedido de compra.

Além das colunas acima, deverá ser previsto espaço no eletrocentro para duas colunas de alimentadores futuras.

#### 4.6.2. SPCS (Sistema de Proteção, Controle e Supervisão)

Deverá ser fornecido os painéis abaixo para o SPCS da SED Tipo 01:

- 03 (três) painéis de proteção de LT, conforme item 4.6.2.1.

- 02 (dois) painéis de proteção de TR, conforme item 4.6.2.2;
- 01 (um) painel de automação, conforme item 4.6.2.3;
- 01 (um) painel de medição própria;
- 01 (um) painel de telecomunicações, conforme item 4.6.2.4.

Deverá ser confirmado a quantidade de painéis no pedido de compra.

#### **4.6.2.1. Painel de LT (Linha de Transmissão)**

Os painéis de proteção de LT devem ser compostos, pelo menos, por:

- Painel rack 19”
- Relé de proteção principal com função diferencial de linha (87L) ou de distância (21)\*
- Relé de proteção retaguarda com função diferencial de linha (87L) ou de distância (21)\*
- Miscelâneas

\*Será definida, em edital, a função do relé de proteção de linha

#### **4.6.2.2. Painel de TR (Transformador)**

Os painéis de proteção de TR devem ser compostos, pelo menos, por:

- Painel rack 19”;
- Relé de proteção principal com função diferencial (87);
- Relé de proteção retaguarda com função diferencial (87);
- UAC (Unidade de Aquisição e Controle);
- Miscelâneas.

#### 4.6.2.3. Painel de Automação

Os painéis de proteção de automação devem ser compostos, pelo menos, por:

- 06 (seis) Switch;
- 01 (um) UCC;
- 01 (uma) IHM com mouse e teclado;
- 01 (um) GPS;
- 01 (uma) CPU com acesso de engenharia.

#### 4.6.2.4. Painel de Telecomunicações

Os painéis de proteção de Telecomunicações devem ser compostos, pelo menos, por:

- 01 (um) Switch;
- 01 (um) Roteador;
- 01 (um) Conversor CC/CC 125VCC/48VCC 10A;
- 01 (um) conjunto de equipamento e materiais para a camada de comunicação.\*

\* Este item será fornecimento ENERGISA.

#### 4.6.2.5. PROTEÇÃO DE ALIMENTADORES (AL)

A proteção dos alimentadores será realizada por um relé de proteção 50/51 a ser alocado na seção de baixa tensão dos CMTs. Além do relé proteção, os medidores (se aplicáveis) serão alocados na caixa de baixa tensão dos CMTs.

#### 4.6.3. Serviço Auxiliar

O serviço auxiliar deverá ser fornecido conforme Especificação técnica NDU 005 - Critérios para Elaboração de Projetos de Subestações - Tipo 01, 02, 03, 04 e 05.

Deverá ser fornecido um sistema de serviço auxiliar com pelo menos:

- 01 (um) Banco de Bateria de chumbo ácido de no mínimo 250Ah/10h;
- 01 (um) Retificador de no mínimo de 50A;
- 01 (um) Painel de Serviço Auxiliar CA;
- 01 (um) Painel de Serviço Auxiliar CC;
- 02 (dois) Transformador de serviço auxiliar a seco.

Podem ser alteradas, no pedido de compra, a quantidade e as características técnicas dos itens acima.

Os transformadores de serviço auxiliar deverão ser alocados no primeiro pavimento do eletrocentro.

#### **4.6.3.1. Sala de Baterias/Painel de Bateria**

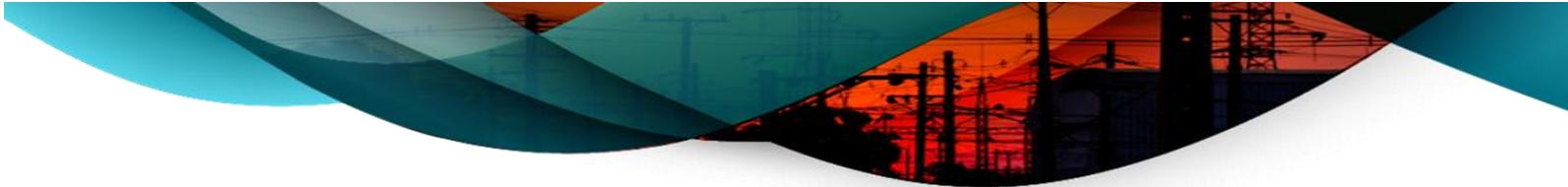
As baterias utilizadas nas soluções padronizadas devem estar de acordo com a ETU 516 - Baterias e Carregadores-Retificadores para Sistema de Corrente Contínua - 125 Vcc.

Para a SED Tipo 02, será necessária a construção de uma sala de baterias separada da sala de painéis, sendo esta sala com fechamento em alvenaria ou em chapas metálicas, no primeiro ou no segundo pavimento do eletrocentro.

#### **4.6.3.2. Retificador**

Os retificadores utilizados nas soluções padronizadas devem estar de acordo com a ETU 516 - Baterias e Carregadores-Retificadores para Sistema de Corrente Contínua - 125 Vcc.

#### **4.6.3.3. Painel de Serviço Auxiliar**



Deverá ser fornecido para a Tipo 02 pelo menos dois painéis com equipamentos, materiais, barramento e disjuntores para atender o serviço auxiliar CC e CA de toda a SED, sendo pelos menos um painel para o serviço auxiliar CC e um painel para o serviço auxiliar CA.

#### **4.7. Banheiro e Almojarifado**

Deverá ser construindo nas dependências da subestação um banheiro e um almojarifado de pelo menos 9m<sup>2</sup>. Essa edificação poderá ser construída no primeiro pavimento do eletrocentro com fechamento em alvenaria.

#### **4.8. Banco de Capacitor**

Deverá ser fornecido um banco de capacitor de média tensão. Os valores de capacitância e quantidade, serão definidos no pedido de compra.

### **5. DEMAIS ITENS E SERVIÇOS DA SED**

Além dos itens supracitados, faz parte do fornecimento da subestação Tipo 02 os serviços de obra civil como:

- Terraplenagem (caso exigido em edital);
- Drenagem;
- Malha de terra e sistema de aterramento;
- Base de equipamentos e pórtico;
- Pavimentação de toda área;
- Cercamento com muro com concertina.

Também faz parte do fornecimento da SED Tipo 02 a montagem eletromecânica, fornecimento de materiais, testes e comissionamento e energização de toda a subestação.

## 6. NOTAS COMPLEMENTARES

### 6.1. Unifilar

O Anexo I: Unifilar apresenta o unifilar proposto para o Tipo 02.

Conforme apresentado no Anexo I a SED completa é composta na parte de alta tensão por:

- 03 (três) *bays* entradas de LT
- 02 (duas) seccionadoras de barramento
- 02 (dois) *bays* de TR
- 02 (duas) unidades transformadoras

O esquema de manobra do setor de alta tensão é do tipo barra simples com a presença de duas seccionadoras que realizam o seccionamento do barramento.

O setor de média tensão é composto por:

- 02 (duas) seccionadoras de média tensão\*
- 02 (duas) entradas de transformadores\*
- 12 (doze) saídas de alimentadores\*
- 02 (duas) saídas de transformador de serviço auxiliar\*
- 02 (duas) saídas para banco de capacitor\*
- 02 (duas) coluna de interconexão de barras\*
- 02 (dois) conjunto de bancos de capacitor de 4x1,8MVAR\*\*.

\* As quantidades mencionadas acima podem sofrer alterações no pedido de compra.

\*\* A potência do conjunto de bancos de capacitores pode ser alterada no pedido de compra.

## 6.2. Arranjo

Os Anexo III: apresentam o arranjo proposto para a SED Tipo 02 .

Para implantação, é recomendado a utilização um terreno de aproximadamente 60mx45m.

## 6.3. Arquitetura de Rede

O Anexo IV: Arquitetura de Rede apresenta a arquitetura de rede básica proposta para a SED Tipo 02 completa. A topologia de rede entre os switches e os IED's (Dispositivos Eletrônicos Inteligentes) é estrela dupla.

## 6.4. Demais Notas

Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta Norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido às modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a Concessionária.

# 7. Lista de documentos a serem emitidos

Para o projeto da SED Tipo 02 deverá ser emitido pelo menos os documentos abaixo.

## 7.1. Documentação - Projeto Elétrico

A tabela abaixo apresenta a lista de documentos mínimos do projeto elétrico a serem emitidos para SED Tipo 02 completa.

Projeto Elétrico
WORK STATEMENT
DIAGRAMA LÓGICO - POR PAINEL
DIAGRAMA LÓGICO - CMT
DIAGRAMA UNIFILAR GERAL
LISTA DE EQUIPAMENTOS
DIAGRAMA TRIFILAR

ARQUITETURA DETALHADA DO SISTEMA
BASE DE DADOS - LISTA DE PONTOS
PAINEL LT 1 (LINHA) - CADERNO ELÉTRICO
PAINEL LT 2 (LINHA) - CADERNO ELÉTRICO
PAINEL LT 3 (LINHA) - CADERNO ELÉTRICO
PAINEL TR 1 (TRAFO) - CADERNO ELÉTRICO
PAINEL TR 2 (TRAFO) - CADERNO ELÉTRICO
PAINEL TELECOM - CADERNO ELÉTRICO
PAINEL DE AUTOMAÇÃO- CADERNO ELÉTRICO
PAINEL TELECOM - CADERNO ELÉTRICO
PAINEL LT 1 (LINHA) - CADERNO CONSTRUTIVO
PAINEL LT 2 (LINHA) - CADERNO CONSTRUTIVO
PAINEL LT 3 (LINHA) - CADERNO CONSTRUTIVO
PAINEL TR 1 (TRAFO) - CADERNO CONSTRUTIVO
PAINEL TR 2 (TRAFO) - CADERNO CONSTRUTIVO
PAINEL TELECOM - CADERNO CONSTRUTIVO
PAINEL DE AUTOMAÇÃO- CADERNO CONSTRUTIVO
PAINEL LT 1 (LINHA) - LISTA DE FIAÇÃO
PAINEL LT 2 (LINHA) - LISTA DE FIAÇÃO
PAINEL LT 3 (LINHA) - LISTA DE FIAÇÃO
PAINEL TR 1 (TRAFO) - LISTA DE FIAÇÃO
PAINEL TR 2 (TRAFO) - LISTA DE FIAÇÃO
PAINEL TELECOM - LISTA DE FIAÇÃO
PAINEL DE AUTOMAÇÃO- LISTA DE FIAÇÃO
PAINEL LT 1 (LINHA) - DIAGRAMA LÓGICO
PAINEL LT 2 (LINHA) - DIAGRAMA LÓGICO
PAINEL LT 3 (LINHA) - DIAGRAMA LÓGICO
PAINEL TR 1 (TRAFO) - DIAGRAMA LÓGICO
PAINEL TR 2 (TRAFO) - DIAGRAMA LÓGICO
DIAGRAMA DE INTERLIGAÇÃO
LISTA DE CABOS
ROTA DE CABOS
ROTA DE CABOS OPTICOS
LISTA DE MATERIAIS ELETRICOS
LISTA DE MATERIAIS OPTICOS
SERVIÇO AUXILIAR CA - MEMORIA DE CALCULO
SERVIÇO AUXILIAR CC - MEMORIA DE CALCULO
SERVIÇO AUXILIAR CA - CADERNO ELÉTRICO
SERVIÇO AUXILIAR CA - CADERNO CONSTRUTIVO
SERVIÇO AUXILIAR CA - LISTA DE FIAÇÃO
SERVIÇO AUXILIAR CC - CADERNO ELÉTRICO
SERVIÇO AUXILIAR CC - CADERNO CONSTRUTIVO
SERVIÇO AUXILIAR CC - LISTA DE FIAÇÃO
FOLHA DE DADOS DO TRANSFORMADORE DE SERVIÇOS AUXILIARES
FOLHA DE DADOS DO RETIFICADOR

## 7.2. Documentação - Projeto Eletromecânico

A tabela abaixo apresenta a lista de documentos mínimos do projeto eletromecânico a serem emitidos para SED Tipo 02 completa.

<b>Projeto Eletromecânico</b>
SE - Arranjo Geral

SE - Arranjo - Plantas
SE - Arranjo - Cortes e Detalhes
SE - Ferragens para Fixações Diversas
SE - DETALHE - Cadeia de isoladores
SE - DETALHE - Fixação de Cabo para raio em poste de concreto
SE - Aterramento - Cortes e detalhes
SE - Disposição de Eletrodutos
SE - Eletrocentro - Iluminação
SE - Aterramento - Planta
SE - Aterramento - Memória de Cálculo
SE - Iluminação Externa - Planta e Detalhes
SE - Dimensões e Detalhes Estruturais
SE - Sistema de Detecção, alarme e combate a incêndio
Lista de Material - Eletromecânico e Instalação
Eletrocentro - Plano de Pintura
Eletrocentro - Plano de Rigging - Planta, cortes e detalhes
Eletrocentro - Plano de Rigging - Memorial
Eletrocentro - Climatização - Planta e cortes
Eletrocentro - Climatização - Detalhes
Eletrocentro - Climatização - Memória de Cálculo
Eletrocentro - Placas de Sinalização
Eletrocentro - Sistema de Detecção, alarme e combate a incêndio
Eletrocentro - Aterramento
Eletrocentro - Iluminação
Eletrocentro - Arranjo para Operação
Eletrocentro - Disposição de Eletrodutos
Sistema de Detecção, alarme e combate a incêndio

### 7.3. Documentação - Projeto Civil

A tabela abaixo apresenta a lista de documentos mínimos do projeto civil a serem emitidos para SED Tipo 02 completa.

Projeto Civil
LOCAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM - PLANTA GERAL
RELATÓRIO DE SONDAGEM
LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO
TERRAPLENAGEM - PLANTA
TERRAPLENAGEM - CORTES
DRENAGEM ÁGUA E ÓLEO - PLANTA
DRENAGEM - DISPOSITIVOS - DETALHES, FÔRMA E ARMAÇÃO
DRENAGEM ÁGUA E ÓLEO - MEMÓRIA DE CÁLCULO
CAIXA SEPARADORA DE ÁGUA E ÓLEO
CAIXA SEPARADORA DE ÁGUA E ÓLEO - MEMÓRIA DE CÁLCULO
URBANIZAÇÃO - PLANTA
URBANIZAÇÃO - CERCAS, PORTÕES E DETALHES
LOCAÇÃO DAS FUNDAÇÕES - PLANTA GERAL
FUNDAÇÃO PARA COLUNAS DE PÓRTICO - MEMÓRIA DE CÁLCULO
FUNDAÇÃO PARA COLUNAS DE PÓRTICO - FÔRMA E ARMAÇÃO
FUNDAÇÃO PARA COLUNAS DE PÓRTICO - FÔRMA E ARMAÇÃO
FUNDAÇÃO PARA GIS - FÔRMA
FUNDAÇÃO GIS - ARMAÇÃO
FUNDAÇÃO GIS - MEMÓRIA DE CÁLCULO

FUNDAÇÃO PARA TRANSFORMADOR - FÔRMA
FUNDAÇÃO TRANSFORMADOR - ARMAÇÃO
FUNDAÇÃO TRANSFORMADOR - MEMÓRIA DE CÁLCULO
FUNDAÇÃO PARA ELETROCENTRO - FÔRMA
FUNDAÇÃO ELETROCENTRO - ARMAÇÃO
FUNDAÇÃO ELETROCENTRO - MEMÓRIA DE CÁLCULO
FUNDAÇÃO PARA PARA-RAIOS 138kV - FÔRMA E ARMAÇÃO
FUNDAÇÃO PARA PARA-RAIOS 138kV - MEMÓRIA DE CÁLCULO
EDIFICAÇÃO - BANHEIRO E ALMOXARIFADO - ARQUITETURA
EDIFICAÇÃO - BANHEIRO E ALMOXARIFADO - ESQUADRIAS
HIDRAULICO E HIDROSANITÁRIO
DETALHE MURO E PORTÃO
ESTRUTURAS DE CONCRETO - POSTES, VIGAS E ANÉIS - SETORES 138/13.8KV
ESTRUTURAS DE CONCRETO - ACESSÓRIOS - DETALHES

## 8. Códigos

Código	Descrição
Implementação A - SED Tipo 02	SED Tipo 02 com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 02 entrada de linha</li> <li>• 02 bay de linha</li> <li>• 01 bay de TR</li> <li>• 01 transformador</li> <li>• 01 banco de capacitor</li> <li>• 05 Alimentadores</li> </ul>
Implementação B - SED Tipo 02	SED Tipo 02 com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 01 entrada de linha</li> <li>• 01 bay de linha</li> <li>• 02 bay de TR</li> <li>• 02 transformador</li> <li>• 02 banco de capacitor</li> <li>• 10 Alimentadores</li> </ul>
Implementação C - SED Tipo 02	SED Tipo 02 com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 02 entrada de linha</li> <li>• 02 bay de linha</li> <li>• 02 bay de TR</li> <li>• 02 transformador</li> <li>• 02 banco de capacitor</li> <li>• 10 Alimentadores</li> </ul>
Implementação D- SED Tipo 02	SED Tipo 02 com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 03 entrada de linha</li> <li>• 03 bay de linha</li> <li>• 02 bay de TR</li> <li>• 02 transformador</li> <li>• 02 banco de capacitor</li> <li>• 10 Alimentadores</li> </ul>

## 9. Cronograma

A empresa responsável por executar a obra de implementação da SED Tipo 02 deve atender aos eventos e os prazos definidos na tabela abaixo, contados a partir da data de assinatura de contrato.

Item	Etapa/Eventos	Dias
1	Assinatura de contrato	0 Dias após assinatura do contrato
2	Entrega de seguro e emissão do pedido de compra	5 Dias após assinatura do contrato
3	Entrega do cronograma de fornecimento	15 Dias após assinatura do contrato
4	Aprovação dos equipamentos	30 Dias após assinatura do contrato
5	Aprovação da documentação técnica, projetos civis, eletromecânico e elétrico	110 Dias após assinatura do contrato
6	Mobilização	120 Dias após assinatura do contrato
7	Teste dos equipamentos em fábrica	180 Dias após assinatura do contrato
8	Entrega dos equipamentos	200 Dias após assinatura do contrato
9	Finalização dos serviços de obra civil e montagem eletromecânica	270 Dias após assinatura do contrato
10	Finalização do comissionamento e teste	300 Dias após assinatura do contrato
11	Energização	315 Dias após assinatura do contrato
12	Entrega da documentação "as-built"	330 Dias após assinatura do contrato

## 10. Histórico de Versões deste Documento

Data	Versão	Descrição das Alterações Realizadas
06/11/2019	1.0	Revisão inicial

## 11. Vigência

Esta Norma entra em vigor na data de 01/01/2021 e revoga as versões anteriores em 01/01/2021.

## 12. Lista de Anexo

Anexo I: Unifilar SED Tipo 02

Anexo II: Corte Proposto SED Tipo 02

Anexo III: Arranjo Proposto SED Tipo 02

Anexo IV: Arquitetura de Rede SED Tipo 02