

# SUBESTAÇÃO MÓVEL

Especificação Técnica – ET 317

Revisão 00 - 2021


## **FINALIDADE**

Esta Especificação Técnica tem a finalidade de fixar os requisitos básicos necessários para o projeto, fabricação, ensaios, transporte, colocação em serviço a serem adotadas na aquisição de Subestação Móvel, montada sobre semi-reboque de forma a constituir uma unidade integrada e demais condições exigidas pelas empresas do grupo EQUATORIAL Energia, doravante denominadas apenas de CONCESSIONÁRIA


Esta versão vigente cancela as versões anteriores.

## SUMÁRIO


<b>1. CAMPO DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>8</b>
<b>3. DEFINIÇÕES .....</b>	<b>8</b>
<b>4. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>9</b>
<b>5. CONDIÇÕES GERAIS .....</b>	<b>10</b>
5.1 Generalidades .....	10
5.2 Condições do Local de Operação .....	11
5.3 Cronograma de Fabricação .....	11
5.4 Modificações Durante a Fabricação .....	11
5.5 Garantia Técnica .....	11
5.6 Aceitação e Recebimento Definitivo .....	12
5.7 Embalagem e Transporte .....	12
5.8 Desenhos e Documentos .....	13
5.9 Padrão da Códificação .....	17
<b>6. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS .....</b>	<b>19</b>
6.1 Semi-reboque .....	19
<b>7. EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS .....</b>	<b>21</b>
7.1 Secionadoras .....	21
7.2 Disjuntor de Alta Tensão .....	22
7.3 Disjuntor de Média Tensão .....	24
7.4 Para-raios .....	25
7.5 Transformador de Potência .....	26
7.6 Transformadores de Corrente .....	39
7.7 Transformadores de Potencial .....	40
7.8 Transformador de Serviços Auxiliares .....	40

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>4 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

7.9	Sistema de Corrente Contínua .....	41
7.10	Painel Geral .....	42
<b>8.</b>	<b>ACABAMENTO E PINTURA .....</b>	<b>49</b>
8.1	Preparação da Superfície para Pintura .....	50
8.2	Pintura Externa .....	50
8.3	Pintura Interna .....	51
8.4	Ventiladores e Radiadores .....	51
8.5	Demais Componentes .....	51
<b>9.</b>	<b>ENSAIOS.....</b>	<b>51</b>
9.1	Transformador de Potência .....	52
9.2	Buchas .....	53
9.3	Transformadores de Corrente .....	53
9.4	Óleo Isolante.....	54
9.5	Disjuntor.....	56
9.6	Seccionador .....	57
9.7	Para-raio .....	58
9.8	Transformador de Potencial .....	59
9.9	Painel Geral .....	60
9.10	Retificador/Carregador .....	61
9.11	Semirreboque .....	61
<b>10.</b>	<b>FALHAS NOS ENSAIOS .....</b>	<b>62</b>
<b>11.</b>	<b>PEÇAS SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS .....</b>	<b>62</b>


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>5 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

<b>12. INFORMAÇÕES TÉCNICAS APRESENTADAS COM A PROPOSTA.....</b>	<b>62</b>
<b>13. ANEXOS.....</b>	<b>74</b>
13.1 Diagrama Unifilar Preliminar.....	74
13.2 Desenhos.....	74
13.3 Tabelas de Códigos.....	75
<b>14. CONTROLE DE REVISÕES .....</b>	<b>76</b>
<b>15. APROVAÇÃO .....</b>	<b>76</b>

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>6 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00


### LISTA DE DESENHOS

DESENHO 1 – Diagrama Unifilar Preliminar .....	74
DESENHO 2 – Vista Lateral da Subestação Móvel.....	74
DESENHO 3 – Vista Superior da Subestação Móvel .....	74

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>7 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Condições Ambientais de Operação.....	11
Tabela 2 – Características Técnicas das Chaves Seccionadoras.....	21
Tabela 3 – Características Técnicas Disjuntores de Alta Tensão.....	23
Tabela 4 – Características Técnicas Disjuntor de Media Tensão.....	25
Tabela 5 – Características Técnicas Para-raios .....	26

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>8 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

## 1. CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a toda e qualquer Subestação Móvel adquirida pela Concessionária. Também se aplica a todas as empresas responsáveis pela fabricação/fornecimento deste item na área de concessão do Grupo Equatorial Energia.

## 2. RESPONSABILIDADES

### 2.1 Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Especificar e padronizar as características técnicas das Subestações móveis utilizadas nas áreas de concessão das empresas do Grupo Equatorial Energia. Coordenar o processo de revisão desta especificação.

### 2.2 Gerência Corporativa de Compras de Materiais e Serviços

Solicitar em sua rotina de aquisição, materiais em conformidade com esta especificação técnica.

### 2.3 Fabricante/Fornecedor

Fabricar/fornecer equipamentos em conformidade com esta especificação técnica.

## 3. DEFINIÇÕES

### 3.1 Transformador de Potência

Equipamento estático com dois ou mais enrolamentos que, por indução eletromagnética, transforma um sistema de tensão e corrente alternada em outro sistema de tensão e corrente, de valores geralmente diferentes mas à mesma frequência, com objetivo de transmitir potência elétrica,


### 3.2 Transformador de Corrente

É um transformador para instrumento cujo enrolamento primário é ligado em série em um circuito elétrico e cujo enrolamento secundário se destina a alimentar bobinas de corrente de instrumentos elétricos de medição, controle e proteção.

### 3.3 Enrolamentos

Conjunto de espiras que constituem um circuito elétrico associado a uma das tensões para as quais o transformador foi concebido.



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>9 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

#### 4. REFERÊNCIAS

A Subestação Móvel deve ter projeto, fabricação, ensaios, transporte e recebimento de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), relacionadas a seguir, em suas últimas revisões:

##### 4.1 Normas Nacionais de Segurança

NBR 16384 - Segurança em eletricidade - Recomendações e orientações para trabalho seguro em serviços com eletricidade;

NR 10:2004 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, do Ministério do Trabalho e Emprego;

##### 4.2 Normas Técnicas Nacionais

NBR 5034:2014 - Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV.

NBR 5356-1:2007 - Transformadores de Potência Parte 1: Generalidades.

NBR 5356-2:2007 - Transformadores de potência Parte 2: Aquecimento.

NBR 5356-4:2007 - Transformadores de potência Parte 4: Guia para ensaio de impulso atmosférico e de manobra para transformadores e reatores.

NBR 5356-5:2007 - Transformadores de potência Parte 5: Capacidade de resistir a curtos-circuitos.

NBR 6323:2016 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação.

NBR 6856:2015 - Transformadores de Corrente – Especificação e ensaios.

NBR 8158:2017 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica - Especificação.

NBR 10021:2010 - Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV - Características elétricas e construtivas.


NBR 10443:2008 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio.

NBR 11003:2009 - Tintas - Determinação da Aderência.

NBR 5458:2010 - Transformador de potência – Terminologia.

##### 4.3 Normas e Especificações Técnicas do Grupo Equatorial Energia

ET.300 – Tranformador de Potência;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>10 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

ET.302 – Transformado de Corrente;

ET.303 – Transformado de Potencial;

ET.305 – Para-raio Tipo Estação;

ET.309 – Disjuntores de Alta Tensão.

## 5. CONDIÇÕES GERAIS

### 5.1 Generalidades

5.1.1 O semi-reboque e todo o conjunto de equipamentos constituintes desta Subestação Móvel inclusive a unidade motriz (cavalo mecânico), deverão obedecer aos regulamentos de Código Nacional de Trânsito aprovados pelo decreto n o 62.127 de 16 de janeiro de 1968, alterado pelos decretos nos 82.925 de 21 de dezembro de 1978 e 98.933 de 07 de fevereiro de 1990 e Resolução nº 2.264/81 de 07 de dezembro de 1981, publicado no D.O.U. de 02 de fevereiro de 1982.

5.1.2 O tráfego e condições para estacionamento da subestação móvel, deverão ser seguidas as legislações e normas brasileiras constantes em última revisão do Código de Trânsito Brasileiro – CTB e Resolução Nº 11, DNIT, de 25/10/2004 Normas de utilização de rodovias federais para transporte de cargas indivisíveis e excedentes em peso e/ou dimensões para o trânsito de veículos especiais;


5.1.3 Todo conjunto deverá suportar inclinações de até 20° durante o trânsito sem perigo de tombamento, bem como ser projetado e construído para operar em terreno com inclinação de até 5° em qualquer direção.

5.1.4 Todo conjunto deverá possibilitar uma velocidade de até 60 km/h em estradas pavimentadas e de 40 km/h em estradas não pavimentadas.

5.1.5 O valor máximo de aceleração permitido para os equipamentos e conjunto é 3g na horizontal e 1g na vertical.

5.1.6 Os equipamentos deverão ser para uso externo, adequados para suportar choques e vibrações durante o transporte e deverão estar dispostos no semi-reboque da seguinte forma:

- Entrada de linha – parte traseira;
- Transformação – parte central;
- Saída de linha – parte dianteira

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>11 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

## 5.2 Condições do Local de Operação

A subestação móvel deve ser projetado para instalação nos seguintes ambientes, sem sofrer alterações de suas características nominais conforme a seguir:

**Tabela 1 – Condições Ambientais de Operação.**

<b>O transformador irá operar em ambiente com as seguintes características: Altitude em relação ao nível do mar</b>		Até 1000 metros
<b>Temperatura máxima anual</b>	<b>instalação ao tempo</b>	40 °C
	<b>instalação abrigada</b>	45 °C
<b>Temperatura mínima anual (operação no Norte e Nordeste do país)</b>		10 °C
<b>Temperatura mínima anual (operação no Sul do país)</b>		-10 °C
<b>Temperatura média em 24 horas máxima</b>	<b>instalação ao tempo</b>	30 °C
	<b>instalação abrigada</b>	35 °C
<b>Umidade relativa média anual</b>		80 A 100%
<b>Velocidade máxima do vento (h = 20m, tempo de integração 2s)</b>		130 km/h

## 5.3 Cronograma de Fabricação

Antes de ter início a fabricação e no máximo até 15 (quinze) dias após recebimento de Ordem de Compra, o Fabricante deverá entregar a Concessionária um cronograma claro e preciso, detalhando as fases de projeto, fabricação, montagem, ensaios e transporte da subestação móvel.


## 5.4 Modificações Durante a Fabricação

Não será permitida nenhuma alteração dos termos desta especificação, bem como do projeto aprovado pela Concessionária. Eventuais modificações que, por razões de ordem técnica, tornarem-se necessárias durante a fabricação e montagem, somente poderão ser realizadas com aprovação expressa da Concessionária.

## 5.5 Garantia Técnica

5.5.1 Juntamente com as propostas, os proponentes deverão apresentar um termo de garantia da subestação móvel e seus componentes, cobrindo um período de 18 (dezoito) meses da data de entrada em operação ou 24 (vinte e quatro) meses de entrega ou o que ocorrer primeiro.

5.5.2 Essa garantia deverá abranger todo e qualquer defeito de projeto, fabricação, montagem e desempenho da subestação móvel quando submetido a uso e conservação normais.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>12 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

5.5.3 Durante o prazo de garantia, deverão ser substituídas quaisquer partes e/ou peças defeituosas, sem ônus para a Concessionária.

5.5.4 Nesse caso, o fabricante deverá repetir as suas custas os ensaios julgados necessários pela Concessionária para comprovar a perfeição dos reparos executados e o bom funcionamento da subestação móvel.

5.5.5 Se, após ser notificado pela Concessionária, o Fabricante recusar-se a efetuar os reparos solicitados ou não tomar tal providência em tempo hábil, a Concessionária terá o direito de efetuá-los e cobrar o seu custo do Fabricante. Este procedimento não afetará os prazos e condições de garantia.

5.5.6 No caso de serem constatados quaisquer defeitos ou deficiência em algum(ns) do(s) componente(s) da subestação móvel logo após a sua instalação, dentro do período de garantia, a Concessionária terá o direito de utilizá-lo(s) até que o(s) mesmo(s) seja(m) retirado(s) para recuperação.

5.5.6 Este procedimento não afetará os prazos e condições de garantia.

5.5.7 A garantia deverá ser independente de todo e qualquer resultado decorrente dos ensaios realizados, e deverá levar em conta que a aceitação, pela Concessionária, de qualquer equipamento, material ou serviço não exime o fabricante de plena responsabilidade de todas as garantias estabelecidas.

## **5.6 Aceitação e Recebimento Definitivo**


A Concessionário dará por aceito e definitivamente recebido todo o fornecimento, quando forem satisfeitos integralmente todos itens desta Especificação, bem como as demais condições do Contrato ou Pedido de Fornecimento.

## **5.7 Embalagem e Transporte**

### **5.7.1 Embalagem**

Quando aplicável, a embalagem será de inteira responsabilidade do Fabricante e deverá basear-se nos seguintes princípios:

- Ter indicação de posicionamento e pesos;
- Ter as caixas numeradas consecutivamente;
- Ter uma lista do conteúdo de cada caixa;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>13 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Ser projetada de modo a reduzir o tempo de carga e descarga sem prejuízo da segurança dos operadores;
- Respeitar todas as imposições da legislação existente sobre transporte e seguro, para o percurso desde a fábrica até o local de instalação;

A embalagem e a identificação dos volumes estará sujeita a aprovação do inspetor da Concessionária, sem redução da responsabilidade do Fabricante.

#### 5.7.2 Transporte

5.7.2.1 O transporte da subestação móvel será de inteira responsabilidade do Fabricante, e o local de entrega será indicado pela Concessionária. Deverá ser transportada nas seguintes condições:

- Completa e pronta para operação;
- Com os equipamentos devidamente travados e as partes de porcelana convenientemente protegidas, tornando a subestação apta a ser transportada em qualquer tipo de estrada;
- Protegida contra obstáculos (ramos de árvores, fios aéreos e etc.);

5.7.2.2 Todas as peças e acessórios utilizados para travamento e proteção no transporte, deverão ser facilmente removíveis e com possibilidade de acondicionamento na própria carreta quando não forem utilizados.

### 5.8 Desenhos e Documentos


#### 5.8.1 Documentos fornecidos pela Concessionária

Para orientar a elaboração das propostas, a Concessionária fornecerá em anexo a esta especificação o diagrama unifilar básico da subestação móvel.

#### 5.8.2 Documentos que acompanham a Proposta

Para o julgamento comparativo das propostas apresentadas, cada proponente deverá anexar em todas as vias de sua proposta, no mínimo os seguintes documentos:

- Descrição geral da subestação móvel ofertada;
- Características construtivas, mecânicas e elétricas de todos os componentes da subestação móvel, incluindo a unidade motriz (cavalo mecânico), ainda que este não venha a fazer parte do fornecimento;
- Sistema de Pintura de todos os componentes da subestação móvel;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>14 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Ensaios de recebimento;
- Lista de equipamentos e materiais completa, com indicação das características, tipo, modelo e fabricante de todos os componentes incluídos no fornecimento;
- Quadros de características técnicas;
- Catálogos dos componentes principais do fornecimento;
- Desenho preliminar (planta e vistas) da subestação móvel, com dimensões, pesos e disposição dos equipamentos;
- Programa de treinamento para operação e manutenção da subestação móvel.

### 5.8.3 Envio de Desenhos para Aprovação


O Fornecedor deverá submeter a aprovação da Concessionária, no mínimo, os seguintes desenhos e documentos, até as datas limites indicadas:

#### 5.8.3.1 Até 45 (quarenta e cinco) dias após a Ordem de Compra:

- Diagrama Unifilar;
- Lista de Equipamentos Principais;
- Desenho da subestação móvel (equipamentos e semi-reboque) contendo planta e vistas da disposição de todos os equipamentos e componentes, devidamente identificados, bem como a indicação de dimensões e pesos;
- Desenho dimensional em três vistas do transformador de potência, com indicação de todos os componentes e acessórios externos, dimensões principais, pesos máximos e limite de altura para levantamento da parte ativa do transformador completamente montado;
- Desenho de detalhe da Caixa de Inspeção de Aterramento do Núcleo, Tanque e Armaduras do transformador de potência;
- Desenhos dimensionais de todas as buchas do transformador de potência, com indicação das dimensões principais e pesos, incluindo cortes transversais e longitudinais;
- Desenhos dimensionais dos demais equipamentos, com indicação de dimensões principais, pesos, localização dos terminais e entradas de cabos de força e controle (quando aplicável);

#### 5.8.3.2 Até 60 (sessenta) dias após a Ordem de Compra

Até 60 (sessenta) dias após a Ordem de Compra deverão ser enviados os restantes da documentação

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>15 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

técnica da subestação móvel e de cada um dos equipamentos que a compõe, compreendendo:

- Desenhos de placas esquemáticas e de identificação;
- Diagramas trifilares e funcionais dos dispositivos de comando, controle, proteção, medição e supervisão;
- Diagramas de fiação e de interligação dos dispositivos de comando, controle, proteção, medição e supervisão, incluindo as régua e blocos terminais;
- Catálogos e boletins dos dispositivos de comando, controle, proteção, medição e supervisão;
- Lista de cabos;
- Iluminação e tomadas;
- Detalhamento das estruturas e de montagem, incluindo fixação dos equipamentos e acessórios sobre o semi-reboque, interligação dos equipamentos, aterramentos, eletrodutos e etc;
- Listas de materiais completas e codificadas;

**Nota 1: Outros desenhos e documentos, que não os relacionados, poderão ser enviados pelo Fornecedor ou solicitados pela Concessionária, a qualquer época.**

**Nota 2: Caso algum desenho ou documento solicitado pela Concessionária, envolva dados confidenciais, o Fornecedor não será obrigado a fornecê-lo, porém a Concessionária poderá consultá-los na fábrica, com a finalidade de acompanhar e controlar a fabricação.**


#### 5.8.4 Aprovação dos Desenhos

5.8.4.1 Após 20 dias dos desenhos recebidos pela Concessionária, a mesma enviará resposta sobre a aprovação dos referidos desenhos e eventuais comentários e sugestões.

5.8.4.2 Nos casos em que os desenhos não tenham sido aprovados ou contenham aprovação com observações, o Fabricante terá o prazo máximo de 15 (quinze) dias para proceder as modificações indicadas.

5.8.4.3 Cada desenho alterado deve ser submetido novamente a aprovação da Concessionária.

5.8.4.4 A aprovação dos desenhos pela Concessionária não desobriga o Fabricante de sua plena responsabilidade com relação ao projeto integral do equipamento.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>16 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

#### 5.8.5 Desenhos e Documentos Definitivos

5.8.5.1 São considerados desenhos e documentos definitivos todos aqueles que receberam aprovação integral da Concessionária e contenham todas as alterações necessárias até o recebimento da subestação móvel, bem como aqueles apresentados pelo Fabricante e que não necessitem de aprovação da Concessionária.

5.8.5.2 Os arquivos dos desenhos deverão ser disponibilizados no formato .dwg e .pdf, sendo entregues a Concessionária até 10 (dez) dias após liberação da subestação, juntamente com o Manual de Instruções.

5.8.5.3 O Manual de Instruções deverá conter, no mínimo, o seguinte:


- Documentação técnica completa em caráter certificado;
- Descrição funcional detalhada;
- Relatórios de Ensaios e Certificados de Testes;
- Instruções para recebimento, manuseio e armazenagem;
- Instruções para montagem e desmontagem;
- Instruções para operação e manutenção;
- Fotografias a cores da subestação móvel, em quatro vistas laterais e uma superior;
- Lista completa e descrição detalhada de todos os componentes, acessórios, ferramentas especiais e peças de reposição;
- Catálogos e boletins dos dispositivos de comando, controle, proteção, medição e supervisão.

#### 5.8.6 Informações Técnicas Requeridas com a Proposta

Na parte técnica da Proposta devem, obrigatoriamente, ser apresentadas, no mínimo, as informações a seguir relacionadas, sob pena de desclassificação:

- a) Características técnicas garantidas do equipamento ofertado, conforme modelo anexo a esta norma. Salienta-se que os dados da referida lista são indispensáveis ao julgamento técnico da oferta e devem ser apresentados independentemente dos mesmos constarem dos catálogos e/ou folhetos técnicos anexados à proposta;
- b) Declaração de Exceção às Especificações de acordo com as Condições Técnicas Gerais;



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>17 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- c) Informações sobre as condições para a realização dos ensaios de tipo referidos nesta norma, discriminando os ensaios que podem ser realizados em laboratórios do próprio Fabricante, relação dos laboratórios onde devem ser realizados os demais ensaios, bem como preços unitários para cada um dos ensaios;
- d) Prazos de garantia ofertados;
- e) Outras informações, tais como catálogos, folhetos técnicos, relatórios de ensaios de tipo, lista de fornecimentos similares, etc., considerados relevantes pelo Proponente para o julgamento técnico de sua oferta.

#### 5.8.7 Treinamento


O Proponente deve cotar e apresentar juntamente com sua proposta, um programa de treinamento em dois módulos (um módulo de operação e um de manutenção) para técnicos da Concessionária, contendo orientações sobre:

- Descrição geral da Subestação Móvel;
- Teoria de operação do sistema elétrico e hidráulico do equipamento;
- Montagem, instalação, manutenção e transporte;
- Ensaio em geral;
- Correção de falhas.
- Deve ser informado o período de treinamento, considerando que o seu término deve ocorrer 30 (trinta) dias antes da entrega da Subestação Móvel.
- Deve estar incluído no preço total da proposta o comissionamento de montagem com supervisão técnica do fabricante;
- Os custos com o treinamento deverão estar inclusos na proposta de fornecimento.

### 5.9 Padrão da Codificação

#### 5.9.1 Descrição Resumida

A descrição resumida tem a função de ajudar na identificação do material ou equipamento, através de suas características principais, de forma rápida e objetiva. Essa codificação não pode ultrapassar o limite de 40 caracteres, e cada grupo de material tem uma lógica para esta descrição, onde as características menos relevantes ficam localizadas a direita do código, podendo estas serem omitidas caso o código ultrapasse o limite de caracteres. Abaixo temos os detalhes para a descrição resumida

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>18 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

para Subestação Móvel.

SE MOVEL 30MVA 138X69/34,5X13,8KV




### 5.9.2 Descrição Detalhada

A descrição detalhada é destinada a descrever as características técnicas do material ou equipamento, assim como suas aplicações e funções. Esta descrição não possui limites de caracteres, porém deve seguir um determinado formato.

Segue abaixo o formato para elaboração da descrição detalhada para Subestação Móvel:

“SUBESTAÇÃO MÓVEL; LIGAÇÃO: TRIFÁSICO; COMPOSIÇÃO: SEMI-REBOQUE + TRANSFORMADOR DE POTENCIA + DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO + ACESSORIOS; USO: EXTERIOR; POTÊNCIA NOMINAL: 30 MVA; TENSÃO PRIMÁRIA NOMINAL 138X69 KV + (2X1,25%-4X1,25%); TENSÃO SECUNDÁRIA NOMINAL: 34,5X13,8 KV; FREQUÊNCIA: 60 HZ; LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL (GRUPO ABNT DYN1); IMPEDÂNCIAS DE CURTO-CIRCUITO MINIMAS: 10%; ISOLAÇÃO: ÓLEO MINERAL ISOLANTE; MÉTODO DE RESFRIAMENTO: ODAF; DESENHO E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME REVISAO VIGENTE: ET.317.EQTL.”

- a. SUBESTACAO MOVEL;
- b. LIGAÇÃO: TRIFÁSICO;
- c. COMPOSIÇÃO: SEMI-REBOQUE + TRANSFORMADOR DE POTENCIA + DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO + ACESSORIOS;
- d. POTENCIA NOMINAL: 30 MVA – 26,6 MVA;
- e. TENSÃO PRIMARIA: 138 X 69 KV – 138 Kv – 69 KV;
- f. TENSÃO SECUNDARIA: 34,5 X 13,8 KV – 34,5 KV – 13,8 KV;
- g. FREQUÊNCIA: 60 HZ;
- h. LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL (GRUPO ABNT DYN1);
- i. IMPEDÂNCIAS DE CURTO-CIRCUITO MINIMAS: ---
- j. ISOLAÇÃO: ÓLEO MINERAL ISOLANTE;
- k. MÉTODO DE RESFRIAMENTO: ODAF;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>19 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

## 6. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

### 6.1 Semi-reboque

#### 6.1.1 Estrutura

Chassi constituído de longarinas em perfis pré-fabricados em aço de elevada resistência mecânica, especialmente dimensionados para montagem da subestação móvel.

#### 6.1.2 Direção

Todos os eixos deverão ser direcionáveis, acionados automaticamente, de modo que o semi-reboque acompanhe o mesmo percurso da unidade motriz (cavalo mecânico).

Além do acionamento automático, o sistema deverá ser dotado de comando manual de direção através de dispositivos instalados na parte traseira do semi-reboque, permitindo manobras em lugares de difícil acesso.

#### 6.1.3 Suspensão e Eixos

A suspensão deverá ser do tipo hidráulico com linhas de eixos direcionais, hidráulicamente interligados, proporcionando compensação de desníveis transversais e longitudinais. O número de linhas de eixos, bem como o número e dimensões dos pneus por cada linha de eixos deverão ser devidamente dimensionados pelo fornecedor.

#### 6.1.4 Sistema Hidráulico


O semi-reboque deverá ser dotado de um conjunto hidráulico independente da unidade tratora, composto de uma unidade geradora (motor e bomba), com partida elétrica, refrigerado a ar, comando hidráulico com três corpos centrais (dois para suspensão e um para direção), reservatório de óleo, filtros e bateria.

#### 6.1.5 Sistema de Freios

Standard com freio de serviço em todas as rodas. Sistema de freio de segurança em eixos alternados do tipo "Spring-Brake". Alavanca de freio de estacionamento atuando sobre a metade do número de eixos.

#### 6.1.6 Sapatas de Apoio Mecânico

Deverão ser providas de trava mecânica, com capacidade de levantamento do semi-reboque para desconexão e retirada da unidade motriz (cavalo mecânico), após o que, serão usadas para

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>20 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

nivelamento e apoio constante ao solo, possibilitando retirar e estocar os pneus quando a subestação móvel for instalada para operar por longo tempo.

Deverá ser fornecido junto com o equipamento calcos para estabilização da SE móvel na mesma quantidade do número de sapatas.

#### 6.1.7 Para-Lamas

Para-lamas em chapa de aço, cobrindo totalmente as rodas, bem como abas protetoras contra lamas, instaladas na parte traseira do trailer.

#### 6.1.8 Para-choques Traseiro

Em chapa de aço e pintado segundo as normas do Código Nacional de Trânsito.

#### 6.1.9 Pino-rei

Deverá possuir pino-rei de no mínimo 3 1/2" instalado no platô do pescoço, permitindo giro de 90°.

#### 6.1.10 Instalações Elétricas

6.1.10.1 Toda fiação deverá ser protegida por eletrodutos de ferro galvanizado a fogo e onde necessário deverão ser utilizados eletrodutos flexíveis blindados (seal-tube).

6.1.10.2 As lanternas traseiras deverão ser protegidas com tela de aço (diâmetro dos fios 3mm) removíveis.

6.1.10.3 Deverão ser instaladas luzes de sinalização, freio, placa, lanterna e etc, de acordo com as normas do Código Nacional de Trânsito.


#### 6.1.11 Aterramento

Todas as partes metálicas e equipamentos da subestação móvel deverão ser interligados a uma barra de terra de cobre, por meio de conectores especiais a prova de vibração. A barra de terra deverá possuir 4(quatro) conectores para cabo de cobre de 50 a 120 mm<sup>2</sup>, em pontos distintos, destinados a conexão da malha de terra da subestação atendida pela subestação móvel.

#### 6.1.12 Registrador de Impactos

6.1.12.1 Deverão ser instalados 03 (três) registradores de impacto tipo auto-propulsor, sendo um para cada direção, com instruções de uso e planilha para registro de eventos.

6.1.12.2 Deverá ser fornecido o software para leitura dos dados dos registradores de impacto, juntamente com o treinamento de uso deste aplicativo.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>21 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

### 6.1.13 Dimensões e Pesos

Caberá ao fornecedor o enquadramento das dimensões e pesos da subestação móvel na legislação de trânsito vigente.

## 7. EQUIPAMENTOS PRINCIPAIS

### 7.1 Secionadoras


Deverão ser tripolares de abertura vertical, com ou sem lâmina de terra, comando manual simultâneo nas três fases e caixa de contatos auxiliares 2NA + 2NF para as lâminas principais e, quando aplicável, para as lâminas de terra.

A SE móvel deverá ser fornecida com chave seccionadora apenas no lado secundário.

Deverão possuir, no mínimo, as seguintes características técnicas:

**Tabela 2 – Características Técnicas das Chaves Seccionadoras.**

DESCRIÇÃO	SECC. 15kV	SECC. 36,2kV
Tensão nominal (valor eficaz)	15 kV	36,2 Kv
Frequência nominal	60 Hz	60 Hz
Corrente nominal (valor eficaz)	2000 A	1600 A
Corrente suportável nominal de curta duração 1s (valor eficaz)	25 kA	25 kA
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, à terra e entre polos (valor de crista)	110 kV	170 kV
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, entre contatos abertos (valor de crista)	125 kV	187 kV
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto a seco e sob chuva, à terra e entre polos (valor eficaz)	34	70 kV
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto a seco e sob chuva, entre contatos abertos (valor eficaz)	38	77 kV

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>22 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

Tensão suportável nominal a frequência industrial dos circuitos auxiliares, durante 1 minuto	2,0 kV	2,0 kV
Limites de elevação de temperatura	ABNT NBR-6935	ABNT NBR-6935

## 7.2 Disjuntor de Alta Tensão

7.2.1 Deverão ser tripolares, a hexafluoreto de enxofre (SF6), acionamento com mola rearmável por motor ou manual e serem construídos de forma a suportar os efeitos das correntes de curto-circuito passantes e os esforços mecânicos de operação, incluindo a velocidade máxima do vento especificada.


7.2.2 Os terminais de linha deverão ser chatos com 4 furos padrão NEMA e os conectores de aterramento deverão ser em liga de cobre estanhado para cabo de cobre de bitola 70mm<sup>2</sup> (2/0AWG).

7.2.3 O circuito de abertura, fechamento e motor deverá ser para 125Vcc (+ 10%, - 20%) e o de aquecimento e iluminação para 127V ± 10%, 60Hz.

7.2.4 Visando redução nas dimensões da subestação móvel, poderá ser utilizado, na entrada da AT, disjuntor com funções de seccionadora, incorporando lâminas de terra. Neste caso, o equipamento deverá possuir os intertravamentos necessários.

7.2.5 Cada disjuntor deverá ser fornecido com no mínimo os seguintes acessórios:

- Bobinas de abertura e fechamento;
- Botoeiras de comando local;
- Contatos auxiliares disponíveis, sendo 6 do tipo NA e 6 do tipo NF;
- Chave de comando, duas posições, com placa gravada “abrir – fechar”, com mola de retorno para posição normal e programação de contatos adequados para as funções de abertura, fechamento e proteção;
- Relés auxiliares para comando remoto de abertura e fechamento;
- Chave seletora “local-remoto” (Sendo a SE móvel fornecida com o relé que possui dispositivo de acionamento local-remoto, se faz desnecessário o fornecimento dessa chave);
- Sinalização remota de disjuntor aberto/fechado e falta de C.C;
- Dispositivo antibombeante;
- Indicador de posição;


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>23 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Contador de operações;
- Lâmpadas de sinalização para indicação de disjuntor aberto/fechado;
- Placa de identificação do disjuntor e do acionamento motorizado;
- Acessórios para controle do gás SF6;
- Motor para carregamento da mola;
- Manivela para carregamento manual da mola;
- Resistências de aquecimento controladas por termostatos para o armário de comando;
- Ferramentas e dispositivos especiais para manutenção;

7.2.6 Deverão possuir, no mínimo, as seguintes características técnicas:

**Tabela 3 – Características Técnicas Disjuntores de Alta Tensão.**

DESCRIÇÃO	SECC. 72,5kV	SECC. 145kV
Tensão nominal (valor eficaz)	72,5 kV	145 kV
Frequência nominal	60 Hz	60 Hz
Corrente nominal (valor eficaz)	1600 A	1250 A
Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito, componente alternada (valor eficaz) .	25 kA	25 kA
Tempo de interrupção nominal	3 ciclos	3 ciclos
Duração nominal da corrente de curto-circuito	3 s	3 s
Corrente suportável de curta duração (valor eficaz)	25 kA/3s	25 kA/3s
Sequência nominal de operações	O-0,3s-CO-3min-CO	O-0,3s-CO-3min-CO
Capacidade de interrupção nominal de linha em vazio sem reacendimento (valor eficaz)	10 A	50 A
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista)	350 kV	550 kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto, a seco e sob chuva (valor eficaz)	140 kV	275 kV

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>24 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

Tensão suportável a frequência industrial dos circuitos auxiliares e de comando durante 1 min. (valor eficaz)	2 kV	2 kV
Limite de elevação de temperatura	NBR –7118 Tabela 5	NBR –7118 Tabela 5
Dispersão máxima entre polos	5 ms	5 ms

7.2.7 Características da tensão de restabelecimento para faltas terminais, para faltas quilométricas e em discordância de fases, deverão ser de valores normalizados conforme norma IEC 56 – 1987.

### 7.3 Disjuntor de Média Tensão

7.3.1 Deverão ser tripolares, a vácuo, acionamento com mola rearmável por motor ou manual e serem construídos de forma a suportar os efeitos das correntes de curto-circuito passantes e os esforços mecânicos de operação, incluindo a velocidade máxima do vento especificada.


7.3.2 Os terminais de linha deverão ser chatos com 4 furos padrão NEMA e os conectores de aterramento deverão ser em liga de cobre estanhado para cabo de cobre de bitola 70mm<sup>2</sup> (2/0AWG).

7.3.3 O circuito de abertura, fechamento e motor deverá ser para 125Vcc (+ 10% - 20%) e o de aquecimento e iluminação para 127V ± 10%, 60Hz.

7.3.4 Cada disjuntor deverá ser fornecido com no mínimo os seguintes acessórios:

- Bobinas de abertura e fechamento;
- Botoeiras de comando local;
- Contatos auxiliares disponíveis, sendo 6 do tipo NA e 6 do tipo NF;
- Chave de comando, duas posições, com placa gravada “abrir – fechar”, com mola de retorno para posição normal e programação de contatos adequados para as funções de abertura, fechamento e proteção;
- Relés auxiliares para comando remoto de abertura e fechamento;
- Chave seletora “local-remoto” (Sendo a SE móvel fornecida com o relé que possui dispositivo de acionamento local-remoto, se faz desnecessário o fornecimento dessa chave);
- Sinalização remota de disjuntor aberto/fechado e falta de C.C;
- Dispositivo antibombeante;



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>25 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00


- Indicador de posição;
- Contador de operações;
- Lâmpadas de sinalização para indicação de disjuntor aberto/fechado;
- Placa de identificação do disjuntor e do acionamento motorizado;
- Motor para carregamento da mola;
- Manivela para carregamento manual da mola;
- Resistências de aquecimento controladas por termostatos para o armário de comando;

**Tabela 4 – Características Técnicas Disjuntor de Media Tensão.**

DESCRIÇÃO	SECC. 13,8kV	SECC. 34,5kV
Tensão nominal (valor eficaz)	15 kV	36 kV
Frequência nominal	60 Hz	60 Hz
Corrente nominal (valor eficaz)	1600 A	1600 A
Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito, componente alternada (valor eficaz) .	25 kA	25 kA
Porcentagem da componente continua	20 %	30 %
Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito	62,5 kAcr	63 kAcr
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista)	110 kV	170 kV
Tensão suportável nominal a frequência industrial durante 1 minuto, a seco e sob chuva (valor eficaz)	34 kV	70 kV
Tensão suportável a frequência industrial dos circuitos auxiliares e de comando durante 1 min. (valor eficaz)	2 kV	2 kV
Limite de elevação de temperatura	NBR –7118 Tabela 5	NBR –7118 Tabela 5

#### **7.4 Para-raios**

7.4.1 Deverão ser do tipo estação, polimérico, em óxido de zinco (ZnO), para sistema aterrado. Quando aplicável, deverão ser fornecidos com uma base constituída de pequenos isoladores ou peça única, capaz de suportar o pára-raios, com finalidade de isolá-lo da terra, para instalação do contador de descargas.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>26 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

7.4.2 Os terminais de linha deverão ser chatos com 4 furos padrão NEMA e os conectores de aterramento deverão ser em liga de cobre estanhado para cabo de cobre de bitola 70mm<sup>2</sup> (2/0AWG).

7.4.3 Caso Transformador seja projetado para trabalhar em mais de um nível de tensão os para-raios devem ser do tipo religáveis.


7.4.4 Deverão possuir, no mínimo, as seguintes características técnicas:

**Tabela 5 – Características Técnicas Para-raios**

DESCRIÇÃO	PARA-RAIO 12kV	PARA-RAIO 36,2kV	PARA-RAIO 72,5kV	PARA-RAIO 145kV
Tensão nominal (valor eficaz)	12kV	30kV	60 kV	120kV
Tensão máxima do sistema (valor eficaz)	15kV	36,2kV	72,5kV	145kV
Frequência nominal	60 Hz	60 Hz	60 Hz	60 Hz
Corrente nominal de descarga sob onda de 8/20µs (valor de crista)	10kA	10kA	10kA	10kA
Capacidade mínima de absorção de energia	2,5kJ/Kv	2,5kJ/Kv	2,5kJ/Kv	2,5kJ/Kv
Capacidade de sobretensão temporária em 1 segundo (valor eficaz)	13kV	33kV	66kV	132kV
Classe de descarga de linha de transmissão(conf. norma IEC)	-----	-----	2	2
Capacidade de tensão de operação contínua (valor eficaz)	9,6kV	24kV	48kV	96kV
Classe de alívio de sobrepresão interna para 0,2s (valor eficaz)	40kA	40kA	40kA	40kA
Corrente suportável de curta duração, forma de onda 4/10µs (valor de crista)	100kA	100kA	100kA	100kA

## 7.5 Transformador de Potência

O transformador deverá ser trifásico e provido de um sistema de resfriamento por circulação forçada do óleo isolante por meio de motobombas, combinado com circulação forçada de ar sobre os trocadores de calor por meio de motoventiladores (ODAF), adequados para permitir a operação do transformador com a potência nominal contínua em qualquer relação de transformação, sem que sejam excedidos os valores limites de elevação de temperatura especificados. Deverá ser projetado para operar como abaixador e fabricado com Isolação Nomex que permite maior elevação de temperatura e

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>27 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

consequentemente redução nas dimensões e peso do equipamento, facilitando assim o enquadramento da subestação móvel na legislação de trânsito vigente.


A localização das buchas deverá ser definida pelo fornecedor, visando o enquadramento das dimensões da subestação móvel na legislação de trânsito vigente. Todavia, deverá também ser levado em conta facilidades para eventuais manutenções.

O papel isolante deverá ser do tipo Nomex.


A fim de permitir o monitoramento do envelhecimento do papel, através do ensaio de grau de polimerização ao longo da vida útil, todos os transformadores devem ser fornecidos com, no mínimo, 10 amostras (corpos-de-prova) do papel isolante utilizado. Essas amostras devem ser colocadas internamente na parte superior, próximas às aberturas de inspeção ou visita, imersas no óleo isolante e possuir dimensões mínimas de (10 x 2) cm.

O transformador deverá ser fornecido com no mínimo os seguintes acessórios:


- Parte ativa, tanque e tampa;
- Comutador de derivações sem tensão na AT;
- Conservador de óleo dotado de membrana ou bolsa em borracha nitrílica e secador de ar a “sílica-gel”;
- Óleo isolante naftênico para o enchimento inicial acrescido de 10%;
- Buchas condensivas para os enrolamento de alta e baixa tensão, com terminais para ensaio, podendo ter corpo polimérico;
- Transformadores de corrente do tipo Bucha para os terminais de alta tensão;
- Transformadores de corrente do tipo Bucha para os terminais de baixa tensão;
- Transformador de corrente do tipo Bucha para terminal de neutro;
- Analisador de gases dissolvidos no óleo do transformador, Modelo Hidrocal 1001+, marca MTE ou similar;
- Armário de Comando à prova de tempo, grau de proteção IP54, para alojar os bornes terminais e todos os componentes auxiliares;
- Caixa externa para inspeção de aterramentos do tanque, núcleo e ferragens de atracação do núcleo;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>28 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Terminais retos com 4(quatro) furos NEMA para as buchas dos enrolamentos de alta tensão, baixa tensão e neutro;
- Terminais em aço inoxidável para aterramento do tanque;
- Válvulas (tipo esfera) para drenar o tanque principal completamente: Diâmetro de 50 mm, com redução para 40mm para conexão de filtro-prensa;
- Válvulas ou bujões para drenar os radiadores (uma válvula ou bujão de dreno e uma de respiro para cada radiador): Diâmetro a critério do fornecedor;
- Válvula (tipo esfera) para enchimento através do conservador de óleo: Diâmetro de 50mm, com redução para 40 mm;
- Válvula (tipo esfera) para drenar o compartimento do conservador de óleo: Diâmetro de 40 mm;
- Válvulas (tipo esfera) para separação do relé detector de gás tipo Buchholz e do dispositivo de proteção de variação súbita de pressão do comutador (uma antes e outra depois de cada dispositivo): Diâmetro a critério do fornecedor;
- Válvula (tipo esfera) de retirada de amostra de óleo, na parte inferior do tanque: Diâmetro 15 mm (pode ser conjugada com a válvula de drenagem);
- Válvula (tipo esfera) para retirada do gás acumulado no relé Buchholz através de derivação acessível do solo;
- Válvula (tipo esfera) de drenagem do comutador de derivações em carga: Diâmetro de 50 mm, com redução para 40 mm;
- Válvula (tipo esfera) de enchimento e drenagem do conservador do comutador de derivações em carga: Diâmetro 50 mm, com redução para 40 mm;
- Válvula superior (tipo esfera) de filtragem de óleo do transformador de 40 mm, provida de um bujão de 40 mm para fechamento;
- Quatro apoios para macacos;
- Olhais para levantamento do conservador de óleo;
- Ganchos ou olhais para suspensão e deslocamento do transformador completamente montado, inclusive com óleo isolante;
- Meios para levantamento da parte ativa, da tampa e dos radiadores;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>29 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Aberturas para inspeção na tampa principal e no conservador de óleo;
- Indicador externo de nível de óleo do tipo mostrador, com marcação dos níveis máximo, mínimo e a 25 °C, provido de 2 (dois) contatos independentes para sinalização de nível anormal;
- Monitor Digital de Temperatura do Óleo e do Enrolamento com alimentação em 125Vcc, sensor Pt 100, faixa de medição 0 a 150 °C para as temperaturas do óleo e do enrolamento, com indicação dos valores máximos alcançados, possuindo contatos independentes e ajustáveis de 40 a 150 °C, sendo 4(quatro) contatos para a temperatura do óleo destinados a alarme e desligamento e 4(quatro) contatos para a temperatura do enrolamento destinados ao acionamento da ventilação forçada, alarme e desligamento, além de saídas de 4 a 20mA para indicação remota das temperaturas do óleo e do enrolamento.
- Válvula de alívio de pressão do tanque, fabricada de modo que o óleo expelido seja projetado para o solo sem atingir o transformador, provida de 2 (dois) contatos independentes para sinalização e desligamento, em caso de operação;
- Relé detetor de gás do tanque do tipo Buchholz ou equivalente, provido de 2(dois) contatos, sendo 1(um) para alarme e 1(um) para desligamento, além de dispositivos em sua parte superior, para retirada de amostra de gases;
- Trocadores de calor com ventilação forçada para resfriamento do óleo isolante;
- Moto-bombas para circulação forçada do óleo isolante;
- Indicador de fluxo de óleo isolante;
- Lâmpada e resistências de aquecimento controladas por termostatos para o armário de comando;
- Placa de Identificação do transformador e das buchas;
- Placa diagramática do sistema de resfriamento e componentes auxiliares, a ser fixada na parte interna da porta da caixa de ligações;
- Ferramentas e dispositivos especiais para manutenção;
- O interior do tanque deve ser provido de guias para dirigir a remoção ou a entrada da parte ativa.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>30 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

Os contatos dos dispositivos de supervisão e de proteção especificados deverão ser adequados para tensão nominal de 125 Vcc, para conduzir uma corrente em regime permanente de 5 A e para interromper uma corrente indutiva de 0,2 A, com L/R = 40 ms em 125 Vcc.

Deverão possuir, no mínimo, as seguintes características técnicas:

a) Enrolamento de alta tensão (H)


<b>Codigo SAP</b>	120110000	120110001
<b>Potência nominal com resfriamento ODAF</b>	30 MVA	26,6 MVA
<b>Frequência Nominal</b>	60 Hz	60 Hz
<b>Tensão nominal (valor eficaz)</b>	138 x 69 kV	69 kV
<b>Tensão máxima do equipamento (valor eficaz)</b>	145 x 72,5 kV	72,5 kV
<b>Faixa de derivações do comutador sem tensão</b>	+ 2 x 2,5% - 4 x 2,5%	
<b>Tensão suportável de impulso, onda plena (valor de crista)</b>	550 x 350 kV	350 kV
<b>Tensão suportável de impulso, onda cortada, tempo mínimo de corte de 3 µs (valor de crista)</b>	715 x 385 kV	385 kV
<b>Tensão suportável a frequência industrial (valor eficaz)</b>	275 x 140 kV	140 kV

b) Enrolamento de baixa tensão (X)

<b>Codigo SAP</b>	120110000	120110001
<b>Potência nominal com resfriamento ODAF</b>	30 MVA	26,6 MVA
<b>Frequência Nominal</b>	60 Hz	60 Hz
<b>Tensão nominal (valor eficaz)</b>	34,5 x 13,8 kV	13,8 kV
<b>Tensão máxima do equipamento (valor eficaz)</b>	36,2 x 15 kV	15 kV
<b>Tensão suportável de impulso, onda plena (valor de crista)</b>	200 x 110 kV	110 kV
<b>Tensão suportável de impulso, onda cortada, tempo mínimo de corte de 2 µs (valor de crista)</b>	220 x 121 kV	121 kV
<b>Tensão suportável a frequência industrial (valor eficaz)</b>	70 x 34 kV	34 kV

c) Terminal de Neutro (Xo)

- Tensão suportável de impulso, onda plena (valor de crista) ..... 110 kV

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>31 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Tensão suportável a frequência industrial (valor eficaz) ..... 34 kV

d) Impedâncias

Os valores mínimos de impedância de curto-circuito para tensões e potências nominais (Derivação principal) são indicados na tabela abaixo:

**Tabela 6 - Impedâncias**

Código SAP	Tensões Nominais		Potência Base (MVA)	Impedância (%)
	Primária (kV)	Secundárias (kV)		
120110000	138 x 69 kV	34 x 13,8 kV	30 MVA	10 a 18%
120110001	69 kV	13,8 kV	26,6 MVA	10 a 18%

Os valores de impedância devem ser referidos ao valor da potência base, tensão nominal, 60 Hz, conforme a Tabela 3 da ABNT NBR 5356-5.

As impedâncias devem estar dentro da tolerância de  $\pm 7,5\%$ .

e) Limites de elevação de temperatura

O transformador deverá ser capaz de fornecer potência nominal em qualquer derivação do enrolamento de alta tensão sem que as elevações máximas de temperatura ultrapassem os seguintes limites, em regime contínuo:


- Limite de elevação média dos enrolamentos medido pelo método de variação de resistência ..... 65 °C
- Limite de elevação do ponto mais quente dos enrolamentos ... 80 °C
- Limite de elevação do óleo isolante, medido por termômetro perto do topo do tanque ..... 65 °C
- Limite de elevação das partes metálicas em contato ou adjacentes a isolação ..... 80 °C

f) Nível de ruído audível

O nível de ruído audível produzido pelo transformador, operando a tensão nominal e a frequência nominal, não deverá exceder os valores estabelecidos na Tabela 8 da NBR 5356-1:2007.

g) Nível de tensão de rádio-interferência

O nível de tensão de rádio-interferência produzido pelo transformador, energizado com 110% da tensão máxima do equipamento, não deverá ultrapassar 1000  $\mu$ V.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>32 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

h) Ligações e deslocamento angular

O transformador deverá ter seus enrolamentos de alta tensão e de baixa tensão, ligados em triângulo/estrela, sendo o deslocamento angular de seus enrolamentos o seguinte:

- Entre os enrolamentos de alta tensão e o de baixa tensão ..... Dyn1

i) Condições de sobrecarga

O transformador deverá ser adequado para suportar sobrecargas de acordo com a norma ABNT NBR-5356-7:2007.

As buchas deverão suportar sobrecargas correspondentes a uma vez e meia a potência nominal, com ventilação forçada dos transformadores.

#### 7.5.1 Meio isolante

O transformador deve ser isolado com óleo mineral, de acordo com RESOLUÇÃO ANP N 25, de 9/9/2005 – DOU 13/9/2005, bem como as características físico-químicas que devem estar de acordo com a ABNT NBR 5356-1.

O óleo deve ser do tipo A - naftênico, sem inibidor de oxidação DBPC ou com no máximo 0,3% de inibidor de oxidação DBPC.


O fornecimento inclui o óleo necessário ao enchimento completo do transformador e mais 10% desta quantidade.

#### 7.5.2 Ventiladores

7.5.2.1 Os trocadores de calor devem ser equipados com um número adequado de ventiladores constituindo-se em um grupo completo o suficiente para atingir a potência nominal declarada. Esses ventiladores devem ser suficientemente silenciosos, para permitirem um resultado satisfatório no ensaio de nível de ruído do transformador (tabela 8 da NBR 5356-1). Os ventiladores devem ser acionados por motores trifásicos assíncronos com tensão de 380/220 volts, 60 Hz, montados em suportes desmontáveis. Estes motores devem possuir grau de proteção IP-54.

7.5.2.2 Todos os circuitos de comando, proteção e sinalização dos ventiladores devem ser instalados em painel próprio. Os painéis devem dispor de sistema de circulação de ar tal que as suas temperaturas internas sejam compatíveis com as elevações de temperaturas de todos os dispositivos - condutores elétricos, disjuntores termomagnéticos, relés térmicos de sobrecarga, etc. - e relés contidos nos mesmos.



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>33 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

### 7.5.3 Bombas de Óleo

7.5.3.1 As bombas centrífugas e seus respectivos motores devem formar um conjunto compacto hermeticamente vedado e projetado para fornecer a quantidade de óleo isolante requerida pelo sistema de resfriamento.

7.5.3.2 Os motores devem ser trifásicos, para tensão 380 ou 220 Volts e serem projetados de maneira adequada a fim de acionar as bombas continuamente sem ultrapassar os seus limites de elevação de temperatura ou potência nominal.

7.5.3.4 O sistema de circulação de óleo deve possuir válvulas manuais na entrada destas, providas de flanges para permitir sua retirada sem perda de óleo isolante, bem como de válvulas esféricas para sangria de ar. Na saída das bombas devem ser instaladas válvulas de abertura e fechamento automáticos em função do funcionamento ou não da bomba correspondente.

7.5.3.5 A bomba reserva deve possuir as mesmas características descritas das demais.

7.5.3.6 Todos os circuitos de comando, proteção e sinalização das bombas devem ser instalados em painel. No entanto, o circuito da bomba deve ser separado do circuito geral.

### 7.5.4 Núcleo


7.5.4.1 O núcleo deve ser construído com a utilização da tecnologia Step-Lap e constituído de chapas de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de perdas reduzidas e alta permeabilidade. Não é admitido outro modo de construção. Devem ser previstos meios mecânicos que impeçam o afrouxamento das lâminas provocado pelas vibrações. O núcleo deve ser dotado de olhais ou outros dispositivos adequados ao içamento do conjunto núcleo-bobinas, independentemente da tampa principal.

7.5.4.2 Para fins de aterramento, o núcleo deve ser ligado eletricamente ao tanque do transformador, em um único ponto, de fácil acesso por janela de inspeção circular na tampa superior, independentemente da tensão e potência do transformador.

7.5.4.3 As peças e/ou dispositivos de fixação do núcleo/enrolamentos devem ser de tal forma que evitem a formação de circuitos fechados onde possam circular correntes parasitas.

### 7.5.5 Enrolamentos

7.5.5.1 Os enrolamentos devem ser de cobre eletrolítico, projetados e construídos de forma a resistir, sem sofrer danos, aos efeitos eletrodinâmicos e térmicos causados por curtos-circuitos e sobrecargas de acordo com o mencionado nesta norma. Além disto, devem resistir aos efeitos mecânicos devido aos frequentes deslocamentos do transformador móvel, mesmo em estradas não pavimentadas.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>34 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

7.5.5.2 Todos os calços de fixação (aperto) das bobinas devem ser de madeira especial, tipo “permawood” ou “weidmann”.

6.4.5.3 Todos os cabos terminais (lides) devem ser levados aos blocos terminais de material isolante, rigidamente fixados no interior do tanque.

7.5.5.4 Todas as ligações internas devem ser feitas através do método de “climpagem hidráulica motorizada” ou “hidropneumática” com pressão mínima de 700 bar. A única exceção para utilização de solda é dada na conexão do cabo primário e terminal primário da bucha que pode ser feito com solda a base de prata.

7.5.5.5 Qualquer conexão aparafusada, quando não houver acesso a ambos os lados, deve ser provida de dispositivos que impeçam o afrouxamento pelo lado não acessível.

7.5.5.6 Todos os blocos terminais devem ter as partes vivas submersas no óleo.

7.5.5.7 Os terminais devem ser construídos de modo que não possam girar com a porca.

7.5.5.8 O material do papel isolante deve ser Nomex. A elevação de temperatura máxima do cobre do enrolamento deve ser de 95 °C. Perdas e impedância devem ser referidas a 115 °C.

7.5.5.9 A secagem da parte ativa do transformador deve ser efetuada, obrigatoriamente, através do processo "vapour phase", sem comprometer o valor mínimo do grau de polimerização do papel, igual a 1000 (antes da impregnação). Após a impregnação e após os ensaios de recebimento, em fábrica, o papel deve atingir o valor mínimo de 800 (grau de polimerização).


7.5.5.10 A fim de permitir o monitoramento do envelhecimento do papel, através do ensaio de grau de polimerização ao longo da vida útil, todos os transformadores devem ser fornecidos com, no mínimo, 10 amostras (corpos-de-prova) do papel isolante utilizado. Essas amostras devem ser colocadas internamente na parte superior, próximas às aberturas de inspeção ou visita, imersas no óleo isolante e possuir dimensões mínimas de (10 x 2) cm.

#### 7.5.6 Conservador de Óleo

7.5.6.1 Deve ser de construção robusta, com capacidade suficiente para expansão do óleo, de forma que o óleo não transborde com as altas temperaturas, nem caia abaixo do nível mínimo de segurança.

7.5.6.2 Deve suportar vácuo pleno.

7.5.6.3 O conservador deve ter dois compartimentos separados, sendo um principal e outro para o comutador de derivações em carga. Deve existir um tubo de interligação entre os dois compartimentos, provido de válvula esférica, de forma a permitir uma comunicação entre ambos, na ocasião do enchimento.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>35 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

7.5.6.4 O tubo de ligação entre o tanque e o conservador deve possuir dois registros de fechamento rápido com válvulas esféricas e flanges. O arranjo deve permitir a fácil remoção do conservador.

7.5.6.5 O conservador do óleo deve dispor de relé de ruptura de membrana para cada bolsa de borracha.

#### 7.5.7 Comutador de Derivações

##### 7.5.7.1 Comutador de Derivações em Carga

O comutador de derivações em carga deve atender à norma NBR 8667 e incluir os seguintes elementos:

- a) Chave seletora imersa em óleo;
- b) Chave comutadora imersa em óleo, com interrupção vácuo;
- c) Mecanismo com operação a motor alimentado em corrente alternada trifásica em 380 ou 220 Vca;
- d) Dispositivo de controle automático;
- e) Dispositivos de proteção dos circuitos de controle;


A chave comutadora deve ser montada no meio do enrolamento, não se admitindo a sua montagem na extremidade. Deve ser provida de reator ou resistor para redução da tensão do arco devido ao fechamento e a abertura dos contatos.

O comutador deve ser projetado de modo que seus contatos não interrompam arco dentro do tanque principal do transformador. Assim, a chave seletora de derivações e a chave comutadora ou a chave seletora comutadora, devem ser localizadas em um compartimento imerso em óleo, devendo possuir meios para impedir que o óleo do compartimento que encerra os contatos se comunique com o óleo do tanque principal do transformador.

O comutador deve ser do tipo inserido sendo provido de um relé de fluxo instalado entre seu compartimento e seu conservador de óleo.

O Fornecedor deve apresentar, obrigatoriamente, sua proposta técnico-comercial com o comutador a vácuo. O Fornecedor deve explicitar as condições de operação e informar as condições para realização das manutenções preventivas, sejam elas por número de operações ou por tempo de utilização.

No caso de necessidade de utilização de "Tie in Resistor" no comutador, deve ser fornecido, para análise e aprovação, os desenhos do circuito a ser utilizado e o local de colocação. Caso seja aprovado, o valor do resistor e demais características devem ser indicados no desenho de placa e manual de

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>36 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

instruções. O acesso ao compartimento da chave comutadora deve ser através de uma tampa removível de forma a evitar o acesso ao tanque principal do transformador.

No caso da chave comutadora ser montada externamente, deve existir uma válvula localizada no fundo ou na lateral do tanque para possibilitar a drenagem e coleta de óleo isolante. Quando se tratar de chave comutadora montada internamente, a drenagem e coleta de óleo isolante devem ser feitas com a tomada do óleo no fundo do tanque da chave, através de tubulação adequada, localizada em uma das laterais do transformador, de preferência ao lado do recipiente de sílica-gel. Estas tubulações devem ser providas de válvulas nas extremidades.

Todas as tubulações externas ao transformador devem ser projetadas de modo a não dificultar a retirada da chave comutadora. O mecanismo de operação a motor deve ser alojado em caixa metálica, a prova de tempo, provida de porta com guarnições de borracha, com trinco e fechadura tipo Yale. O grau de proteção do invólucro é no mínimo IP-54 conforme norma ABNT NBR IEC 60529.


A caixa do mecanismo deve ser equipada com resistência de aquecimento controlada por termostato, lâmpada controlada pela abertura e fechamento da porta e tomada de serviço.

O mecanismo deve ter os seguintes requisitos:

- a) O intervalo de manutenção deve ser de, no mínimo, 7 (sete) anos ou 300.000 (Trezentas mil) operações;
- b) Para transformadores com tensão primária até 138 kV, o acionamento deve ser por motor de indução, alimentado por fonte externa, trifásica, religável para 380 V e 220 V entre fases, 60 Hz;
- c) Manivela para operação manual do mecanismo, com bloqueio elétrico que impeça a operação motorizada quando a manivela estiver engatada;
- d) Chaves-limites elétricas e travas mecânicas, que impeçam o percurso do mecanismo além das posições extremas de elevar e abaixar;
- e) Indicador de posição do comutador e contador do número de operações;
- f) Transdutor de medição, com saída de 4 a 20 mA, instalado no painel de comando local, para permitir a indicação remota da posição do comutador.

A vida útil dos contatos do comutador deve ser de, no mínimo, de 1.000.000 (Hum milhão) operações.

O indicador de posição do comutador deve ser legível para um observador situado na base do transformador e localizado de tal forma a permitir sua fácil leitura durante a operação manual do

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>37 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00


comutador. Deve possuir dois ponteiros ajustáveis para indicação das posições extremas do comutador desde o último ajuste e ter as indicações de "Elevar Tensão" e "Baixar Tensão".

#### 7.5.7.2 Sistema de Controle do Comutador

7.5.7.2.1 Os dispositivos de controle automático e demais dispositivos de controle, proteção e sinalização são instalados em compartimentos próprios do painel local de controle e proteção do transformador móvel.

7.5.7.2.2 Para todos os transformadores, o comando automático do comutador inclui relé regulador de tensão, digital, para monitoramento e controle completo de transformadores, o qual estima a temperatura do óleo e enrolamento do transformador segundo normas como a IEEE C57.91:1995 e NBR 5416/1997, controlando o acionamento da ventilação forçada e estimando a perda de vida do transformador. Além de executar a regulação de tensão atuando em comutadores sob carga (OLTC), monitorando sua operação, indicação de tap e sua atuação em esquemas de paralelismo. Também está presente no esquema de monitoramento/controle do transformador, controlador de automação programável com entradas e saídas digitais para monitoramento, controle, proteção e automação de equipamentos de subestações, além de módulo de I/O remoto com oito entradas digitais, oito saídas digitais e uma porta de comunicação de fibra óptica. Possuindo os requisitos básicos:

- a) Para permitir o comando automático deverá ser fornecido o relé regulador de tensão (função 90) e demais dispositivos necessários à operação individual e em paralelo com outro transformador, com protocolo de comunicação DNP 3.0 e ISO;
- b) Este relé deve ter monitoramento de temperatura e dispositivo de expansão de entradas e saídas Digitais.
- c) As lâmpadas internas dos painéis devem ser do tipo LED;
- d) Os relés já devem vir totalmente montados no painel do transformador;
- e) Tensão de alimentação do controle deve ser de 125 Vcc;
- f) Compensador de queda de tensão na linha, com elementos ajustáveis de resistência e de reatância que permita a compensação da queda de tensão na linha, causada pela variação da corrente de carga;
- g) Elementos ajustáveis da queda de tensão sobre a resistência e sobre a reatância de 0 a 24 V que permita a compensação da queda de tensão na linha, causada pela variação da corrente de carga;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>38 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00


- h) Polaridade (+ ou –) dos elementos da queda de tensão sobre a resistência e sobre a reatância;
- i) Elemento de ajuste da tensão de referência (“voltage level” ou “voltage setting”), para controle automático da operação do comutador, com graduação para qualquer tensão entre 100 e 130 V;
- j) Elemento de ajuste da faixa de insensibilidade com graduações entre + 0,6 % e + 3,0 % da tensão de referência ou largura da faixa de tensão em volts;
- k) Elemento de temporização (retardo de tempo) com ajuste entre 30 e 120 s, nas direções "elevar" e "abaixar" a tensão, aplicável somente ao primeiro movimento numa mudança de derivação;
- l) Elemento de ajuste do modo de temporização de realização com as opções: integrador inverso (curva de característica inversa) e linear;
- m) Elemento de bloqueio por subtensão ajustável continuamente entre 70% e 90% da tensão de referência;
- n) Elementos para sinalizar se a tensão está na direção “elevar” ou “abaixar”;
- o) Terminais para medir a tensão regulada ou indicador desta grandeza;
- p) Terminais para alimentação externa.
- q) Proteção contra surtos, induções eletromagnéticas, ruídos elétricos de alta intensidade e poeira.

7.5.7.2.3 No processo de aquisição deve ser mencionado o tipo do relé 90 para a aprovação da Concessionária.

7.5.7.2.4 Deverão ser fornecidos controladores e módulos de entrada e saídas analógicas e digitais, para monitoramento, controle, proteção e automação do transformador.

7.5.7.2.5 O sistema de controle e indicação remota da posição do tap do comutador de derivações em carga adotado pela Concessionária prevê a utilização de indicador digital. Desta forma deverá fazer parte deste fornecimento, matriz de diodos com conversores BCD e/ou transdutores que deverão ser instalados no armário do comutador e de forma a se obter simultaneamente a seguinte configuração:

- a) Entradas para medições de posição de tap, tensão de linha e corrente de carga;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>39 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- b) Função multimedidor com indicações de potências ativa reativa e aparente, frequência, fator de potência e outras;
- c) Indicação local de tap e controle automático/manual do comutador pelo painel frontal;
- d) Assistente de Manutenção do Comutador, com cálculos e indicações de:
- Número total de operações do comutador desde o início da operação;
  - Número de operações do comutador desde a última manutenção;
  - Média de operações diárias do comutador;
  - Somatória total da corrente comutada ao quadrado desde o início da operação;
  - Somatória da corrente comutada ao quadrado desde a última manutenção;
  - Média de incremento diário da somatória de corrente comutada ao quadrado;
  - Número de dias restantes para manutenção do comutador por número de operações;
  - Número de dias restantes para manutenção por somatória da corrente comutada;

#### 7.5.7.3 Comutador sem Tensão - Lado do Secundário do Trafo

7.5.3.3.1 O transformador deve ser provido de comutador de derivação para operação manual com o transformador sem tensão. O comutador deve ser de construção robusta e provido de mecanismo externo localizado fora do tanque, para operação manual. O comutador deve ser projetado, construído e com arranjo das conexões e cabos terminais (lides) de modo a evitar problemas elétricos sob condições transitórias.


7.5.3.3.2 O comutador deve ser provido de indicador de posição bem visível localizado de modo a permitir operação e inspeção.

6.4.8.3.3 Deve ser previsto um cadeado no comutador para evitar a mudança de derivação por pessoa não habilitada.

7.5.3.3.4 Todo o conjunto do mecanismo e chave comutadora sem tensão deve ser montado na parte superior do tanque principal de modo que se possa inspecionar e fazer manutenção no mesmo através de janela de inspeção exclusiva para este fim, sem que seja necessária a retirada do núcleo/bobina.

## 7.6 Transformadores de Corrente

O transformador deverá ser fornecido com os seguintes transformadores de corrente do tipo Bucha:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>40 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- a) Para Terminais de Alta Tensão ( Um TC para proteção em cada uma das buchas)
  - Relação: 600/500/400/350/300/250/200/150/100 – 5 A
  - Classe de exatidão: 10B200
- b) Para Terminais de Baixa Tensão ( Um TC's para proteção em cada uma das buchas)
  - Relação: 2000/1600/1400/1200/1000/800/600/400/200 – 5 A
  - Classe de exatidão: 10B200
- c) Para Terminais de Baixa Tensão ( Um TC para medição em cada uma das buchas)
  - Relação: 2000/1600/1400/1200/1000/800/600/400/200 – 5 A
  - Classe de exatidão: 0,3C5
- d) Para Terminal de Neutro
  - Relação: 600/500/400/350/300/250/200/150/100 – 5 A
  - Classe de exatidão: 10B200
- e) Para Imagem Térmica
- f) Características a serem determinadas pelo Fabricante.

### 7.7 Transformadores de Potencial

O transformador de potencial deverá ser do tipo indutipo para uso externo, instalado do lado secundário, dotado de 01 enrolamento primário e dois enrolamentos secundários, podendo operar nas classes de tensão 15kV ou 36,2kV, tendo sua classe de exatidão de 0,3P25 e fator térmico de 1,5.


### 7.8 Transformador de Serviços Auxiliares

Deverá ser trifásico, imerso em óleo, protegido através de fusíveis limitadores de corrente adequadamente dimensionados e destinar-se ao suprimento de tensão alternada para os serviços auxiliares da subestação móvel.

Deverá ser fabricado e ensaiado de acordo com as normas correspondentes e possuir, no mínimo, as seguintes características técnicas:

<b>Codigo SAP</b>	120110000	120110001
<b>Potência nominal com resfriamento ODAF</b>	30 MVA	26,6 MVA
<b>Frequência Nominal</b>	60 Hz	60 Hz



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>41 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

<b>Tensão nominal (valor eficaz)</b>	34,5 x 13,8 kV	13,8 kV
<b>Tensão máxima do equipamento (valor eficaz)</b>	36,2 x 15 kV	15 kV
<b>Tensão secundária nominal (valor eficaz)</b>	380/220 V	380/220 V
<b>Ligação</b>	Dyn1	Dyn1

**Nota 3: Fusíveis limitadores de corrente para proteção montados de base tripolar.**

**Nota 4: A tensão de secundária do transformador de serviços auxiliares dever ser de 380/220 Vca, com excessão para os equipamentos fornecidos para o estado de alagoas e Pará onde esta deve ser de 220/127 Vca.**

## 7.9 Sistema de Corrente Contínua

Deverá ser composto de um retificador/carregador e um conjunto de baterias, destinando-se ao suprimento de tensão contínua para os serviços auxiliares da subestação móvel.

### 7.9.1 Retificador/Carregador

7.9.1.1 O Carregador Retificador deverá ser do tipo estático, chaveado, constituído de um transformador isolador de entrada, regulação manual e automática das tensões e correntes de saída.

7.9.1.2 O mesmo deve ser fornecido em uma cabine refrigerada, onde as baterias serão acondicionadas em um rack no mesmo painel.

7.9.1.3 O painel deve suportar as condições de instalação ao tempo, sendo que o mesmo será submetido a chuva, calor intenso, locais próximo ao litoral com presença de nevoa salina e possuir grau de proteção IP-54.


#### 7.9.1.1 Características Nominais

O retificador deve fornecer permanentemente corrente contínua às instalações, mantendo a bateria de acumuladores em regime de flutuação, possibilitando, também, a operação de carga da bateria. O retificador deve prever ajuste para a tensão de flutuação, tensão de carga e corrente de saída. A transferência entre os regimes de flutuação para carga e vice-versa, deve ser manual e automática.

##### a) Tensão de Alimentação

- Tensão nominal..... 380, 220 V ou 127V  $\pm$  10%;
- Frequência nominal..... 60 Hz  $\pm$  5%;
- Número de fases..... monofásico ou trifásico.

##### b) Saída de 125 Vcc do Retificador

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>42 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Tensão nominal..... 125Vcc;
- Corrente nominal..... 25A ou 50A ou 75A.
- Regulação estática, para variações da carga de 0,1 In a 1,05 In.... ± 1%.
- Faixa de ajuste de corrente contínua..... 0,1 In a 1,05 In.
- Tensão máxima de ruído ("ripple")..... 300 mV (RMS).
- Tensão de flutuação.....132V (129-138V).
- Tensão de equalização.....144V (138V a 150 V).
- Tensão de carga profunda..... 166,6 V.
- Tensão final de descarga..... 100 V.
- Limitação de corrente para bateria.

## 7.9.2 Baterias

7.9.2.1 Deverão ser do tipo estacionária, seladas, abrigadas em gabinete metálico, refrigerado (verificar possibilidade de utilização de células de Peltier), e adequado para instalação ao tempo em subestação móvel.

7.9.2.2 O conjunto de baterias será composto de 10 elementos de 12 Vcc cada, interligados em série, com capacidade de 55 Ah/10h.


## 7.10 Painel Geral

O painel geral deverá abrigar os dispositivos de comando, controle, proteção, medição e serviços auxiliares da subestação, conforme relacionados em lista de material anexa a esta especificação técnica.

O painel deverá ser para uso ao tempo, construído em chapas e perfis de aço com bitola mínima nº 12 USG, grau de proteção IP-54, com portas providas de maçaneta e fechadura de segurança do tipo "YALE", cobertura para proteção contra intempéries ligeiramente inclinada para evitar acúmulo de água e ser dotado de iluminação interna, tomadas e resistências de aquecimento controladas por termostato.

Todos os equipamentos e acessórios componentes do painel deverão ser solidamente instalados, seguindo uma distribuição racional, em posição tal que permita fácil acesso para ligação e manutenção.

Toda fiação deverá ser feita rigorosamente de acordo com os diagramas de fiação, em cabos de cobre flexível, isolamento mínimo para 600 V, tipo anti-chama não propagante, com bitolas compatíveis com os respectivos circuitos, identificadas através de anilhas e obedecendo as seguintes cores:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>43 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

a) Circuitos de corrente e de tensão

- Fase A: preto
- Fase B: branco
- Fase V: vermelho
- Neutro: azul

b) Circuitos de comando

- Positivo: amarelo
- Negativo: verde
- Retorno: cinza
- Conexão a terra: preto

As ligações de cabos externos deverão ser feitas sempre através de blocos terminais, sendo que, os destinados aos circuitos de corrente deverão obrigatoriamente ser do tipo olhal e prover facilidades para curto-circuitamento dos terminais, sem se desfazer a conexão de fiação. Não deverão ser concentrados no mesmo terminal de equipamento ou bloco terminal mais de dois condutores.

#### 7.10.1 Serviços Auxiliares

##### 7.10.1.1 As tensões nominais dos serviços auxiliares serão:


- Corrente alternada: 380/220 ou 220/127 V  $\pm$  10% , 60 Hz  $\pm$  5%, trifásico com neutro;
- Corrente Contínua: 125 V ( + 10%, - 20%)

7.10.1.2 Todos os equipamentos deverão ser projetados para operarem satisfatoriamente dentro das faixas de variações indicadas.

7.10.1.3 Os barramentos deverão ser fabricados em barras de cobre eletrolítico e dimensionados para suportar os efeitos térmicos e dinâmicos de corrente de curto-circuito simétrico de 10 kA, eficaz, durante 1 segundo.

7.10.1.4 Todos os disjuntores deverão possuir elemento termomagnético, montados em caixa isolante moldada e tensão mínima de isolamento para 480 V, com exceção aos monoplares, cuja tensão mínima de isolamento deverá ser 380 V. Não serão permitidos acoplamento mecânico de disjuntores monoplares para perfazer funções multipolares.

7.10.1.5 Os disjuntores utilizados no quadro CC deverão ser para uso específico em corrente contínua.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>44 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

7.10.1.6 A capacidade de interrupção não deverá, entretanto, ser inferior a 10 kA, sob tensão nominal do circuito.

7.10.1.7 Após cortados e furados os barramentos, deverão se submeter a superfície dos pontos de contato e das interligações ao processo de estanhamento, a fim de preservá-las da oxidação. As superfícies não estanhadas deverão ser pintadas.

7.10.1.8 Todos os parafusos, porcas e arruelas utilizados nas junções barra-barra e barra-terminais deverão ser cadmiados e bicromatizados.

7.10.1.9 O arranjo das fases ou polos nos quadros, vendo-os de frente, deverá ser A, B, V ou positivo e negativo, da esquerda para a direita.

7.10.1.10 Quando aplicável, os relés auxiliares para sinalização de falta de tensão CA ou CC deverão ser de atuação rápida (10 a 25 ms) com no mínimo 02 contatos reversíveis. Os de CA deverão ser próprios para 220 V - 60 Hz e os de CC para 125 V.

#### 7.10.2 Comando, Medição e Proteção


Na arquitetura de comunicação deverá ser contemplada com equipamento de Firewall, para facilitar a comunicação entre a subestação móvel e a fixa.

##### 7.10.2.1 Proteção

As unidades de proteção digital deverão possuir, no mínimo, as seguintes características:

###### a) Geral

- Corrente secundária dos TC's (In): 5 A;
- Frequência: 60 Hz
- Alimentação auxiliar: 125 Vcc (+10% , -20%);
- Contatos livres de potencial para alarme e desligamento e eletricamente independentes entre si;
- Contatos de desligamento com capacidade permanente de condução de corrente de 5 A e momentânea de 30 A (1s) e tensão para até 250 Vcc.
- Dispositivo para curto-circuitar as entradas de corrente;
- Autosupervisão;
- Registro de eventos e Oscilografia;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>45 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Saídas serial RS 232 + Fibra ótica;
- Relés com comunicação via terminal de engenharia;
- Relés de proteção com arquitetura e lógica de programação aberta ao usuário;
- Relés de proteção com garantia acima de 10 anos;
- Comunicação entre os relés de proteção via fibra;
- Comunicação via fibra entre o painel de proteção e o painel de comunicação de automação localizado no interior da subestação/sala de comando;
- Utilização de switches industriais;

b) Funções de Proteção de Sobrecorrente de Fase (50/51) e Neutro (50/51N)


- Curvas características: Inversa, Muito inversa, Extremamente inversa e Definida, programável pelo usuário;
- Faixa de ajuste da unidade temporizada de fase: 0,5 a 12 A;
- Faixa de ajuste da unidade temporizada de neutro: 0,5 a 4 A;
- Faixa de ajuste da unidade instantânea de fase: 0,5 a 100 A;
- Faixa de ajuste da unidade instantânea de neutro: 0,5 a 50 A;

c) Funções de Proteção Diferencial (87T)

- Tipo trifásico, próprio para transformador de 2 (dois) enrolamentos;
- Ajuste do elemento de restrição: 15 a 55% em taps de 10%
- Ajuste do elemento instantâneo: 8 a 20 In;
- Possuir restrição pela 2a harmônica:
  - a) Circuito de corrente com capacidade de suportar 2 x In continuamente e 20 x In durante 1 segundo;
  - b) Tempo de operação: do elemento com restrição: ≤ 50 ms e do elemento instantâneo: ≤ 20 ms

d) Funções de Bloqueio (86)

- Tensão mínima de operação: 90 V;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>46 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- Tempo máximo de operação com o menor valor da grandeza de operação: 1,5 ciclos (60 Hz);
- Rearme manual local e remoto;
- Contatos: 7NA + 7NF

#### 7.10.2.2 Medição


As medições deverão ser apresentadas através de um módulo de medição digital. Neste caso as medições serão para as funções de medidas em: corrente nas três fases (Ia, Ib e Ic), potência ativa trifásica (kW total), potência reativa trifásica (kVAR total), energia ativa(kWh), energia reativa(kVARh), tensão entre fases (Vab, Vbc e Vca) e fator de potência.

Os medidores deverão dispor de saída para indicação remota e possuir, no mínimo, as seguintes características:

- Tensão de alimentação 115 Vca (fase-fase) e  $115/\sqrt{3}$  Vca (fase-neutro);
- Tensão de serviço auxiliar de 125 Vcc;
- Corrente de alimentação alternada de 5 A nominal;
- Classe de exatidão de 0,5 a 1 %;
- Utilização em circuito trifásico desequilibrado;
- Medição com alta precisão: IEC 62053-22 Classe 0.2S, IEC 61557-12 PDM-S;
- Monitoramento de qualidade de energia: IEC 61000-4-30 classe S, IEC 62586, EN 50160 IEEE 519;
- Protocolos: Modbus, DNP3, IEC 61850;
- Portas: RS-485, duas Ethernet, funcionalidade gateway Ethernet-serial.

#### 7.10.2.3 Chave de Desbloqueio do Relé 86 (69d)

Deverá possuir no mínimo 4 (quatro) contatos NA e 4 (quatro) NF em cada posição, de modo a perfazer as funções de garantia do impulso de desligamento e desbloqueio do relé 86, com capacidade para 30 A em 250 Vcc e possuir acionamento rotativo com 2 (duas) posições fixas "NORMAL" e "DESBLOQUEIO". O punho deverá ser removível na posição "NORMAL" e o espelho deverá ter inscrições correspondentes as posições de operação.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>47 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

#### 7.10.2.4 Bloco de Testes

Deverá ser equipado com polos para curto-circuitar os secundários dos transformadores de corrente e abrir os secundários dos transformadores de potencial. O Fabricante deverá fornecer também um conjunto de “pentes” para testes.

#### 7.10.2.5 Relés Auxiliares

Os relés auxiliares deverão ser do tipo extraível e dimensionados para um número mínimo de 30.000 (trinta mil) operações em condições normais com capacidade mínima dos contatos de 10 A, isolamento 600 V, bobina de operação para a tensão requerida pelo circuito, com tempo de operação, tipo e número de contatos de acordo com a função a que se destina.

Os relés auxiliares para comando tem por função atuar nas bobinas de abertura e fechamento dos disjuntores, onde cada relé disponibiliza um contato seco com capacidade de 10A. Estes contatos deverão ser protegidos contra arco através de varistores e contra sobrecorrente através de fusíveis instalados nas borneiras.

#### 7.10.2.6 Chave de Comando

A chave de comando deverá ser fornecida com um conjunto de contatos fechados durante as condições de “fechamento” e “após fechamento” e outro conjunto de contatos fechados durante as condições de “abertura” e “após abertura”.

Deverá possuir retorno a posição “Normal” através de mola, e seus contatos deverão ter capacidade mínima de conduzir 30 A em 250 Vcc.


#### 7.10.2.7 Chaves Comutadoras

As chaves comutadoras para voltímetro e amperímetro deverão possuir contatos com capacidade 20 A e permitir leituras entre as fases AB, BV e VA no voltímetro, e leitura das fases A, B e V no amperímetro, além de disporem de uma posição “DESLIGADO”.

#### 7.10.2.8 Instrumentos Indicadores

Os instrumentos deverão ser fornecidos para instalação semi-embutida em painel, tropicalizados, moldura quadrada, classe de exatidão 1,5% e com escalas tipo quadrante.

As bobinas de corrente de todos os instrumentos, alimentados por secundário de transformador deverão ser dimensionadas para corrente nominal de 5 A, 60 Hz, e para suportar uma corrente momentânea de 100 A durante 1 segundo.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>48 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

### 7.10.3 Sistema Supervisório

Deverão ser concentrados no painel geral e disponibilizados em bornes terminais, os pontos para supervisão remota da subestação móvel, que constarão basicamente de:

- Comando de abertura e fechamento de disjuntores;
- Indicação de estado de seccionadoras e disjuntores;
- Indicação de atuação dos relés de proteção;
- Indicação de atuação dos dispositivos de proteção do transformador e disjuntores;
- Indicação de “Retificador Anormal”;
- Indicação de falta de CC nos circuitos dos disjuntores;
- Indicação de temperatura do óleo e do enrolamento do transformador;
- Medição de grandezas elétricas.

### 7.10.4 Cabos de Interligação

#### a) Carretel dos cabos:

Fica a cargo do fornecedor dimensionar os cabos de interligação e a quantidade de cabos por fase em cada circuito, considerando uma distância de 60m/fase e capacidade de condução de corrente total por fase de 1300 A.

Dependendo do número de cabos por fase dimensionados este será igual a quantidade de carretéis fornecidos;

Deverá ser fornecido 01 carretel principal , contendo 04 cabos de interligação, sendo 01 cabo para cada fase e mais 01 cabo reserva, além de 01 bobina auxiliar acoplada contendo 100 metros de cabo para aterramento;


As demais bobinas deverão vir apenas com 03 cabos, sendo 01 cabo para cada fase.

Os cabos deveram ser isolados de acordo com o maior nível de tensão do lado de MT, com terminações nas duas extremidades de cada cabo e conectores em liga de cobre estanhado 4 furos NEMA, destinados a interligação do Transformador Móvel com o sistema a ser atendido, devendo o fornecedor apresentar os memoriais de cálculos do dimensionamento dos cabos.

Os cabos deverão ser armazenados em carretel giratório motorizado com olhais para içamento, sendo o transporte realizado separadamente do semi-reboque.

#### b) Carretel dos cabos de controle



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>49 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

Deve ser fornecido com 2 (dois) circuitos, em lances de 100 metros cada, de cabo cobre 4 x 2,5 mm<sup>2</sup>, flexível (tempera mole), isolamento em PVC, mínimo 750 Vca, capa preta em termoplástico – ST2, classe de encordoamento 2 (7 fios), instalação ao tempo, provido de rolamento com eixo independente com trava e cadeado e que possa ser acionado por manivela extraível.

c) Carretel de cabo de fibra

Deve ser fornecido um carretel com um cabo rígido com 3 pares de fibra tipo LCxLC, em lance de 200 metros apropriado ao uso externo.

**Nota 5: Os carretéis devem ser apropriados para içamento e transporte com auxílio de um caminhão de apoio.**

## 8. ACABAMENTO E PINTURA

O equipamento e seus componentes e acessórios devem receber tratamento e pintura adequados para resistir a intempéries, aos raios diretos do sol, a chuvas fortes, a poluição industrial e a salinidade marítima, independentemente do local de instalação.


Todas as superfícies externas e internas do equipamento, inclusive os painéis de controle, exceto os radiadores e ventiladores, devem ser pintadas pelo processo sugerido adiante ou outro método de pintura mediante consulta e sujeita a aprovação da Concessionária.

Os componentes do sistema de refrigeração devem ser galvanizados por imersão a quente, conforme as normas NBR 6323 e 8158, devendo ter espessura mínima de 80 µm ou micrômetros em qualquer ponto e média acima de 120 µm ou micrômetros. Os parafusos, porcas, arruelas, etc., devem ser galvanizados de acordo com a NBR 6323.

Dobradiças e demais partes móveis, onde a galvanização ou a pintura pode descascar ou ser arranhada, devem ser constituídas de aço inoxidável ou metal não ferroso, como latão ou bronze. Arruelas e pinos de dobradiças devem ser de aço inoxidável.

Deve ser feito arredondamento em todas as bordas do tanque e de todos os componentes a serem pintados ou galvanizados como: tampa principal e tampas de inspeção, conservador de óleo, radiadores, suportes e armários.

A pintura e a galvanização devem ser aplicadas após preparação da superfície. A medida de espessura da película seca não deve contemplar a rugosidade da chapa, isto é, a espessura deve ser medida acima dos picos.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>50 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

A preparação da superfície e a aplicação da tinta não devem ser feitas se a temperatura ambiente for inferior a 50°C ou superior a 500°C ou em tempo de chuva, nevoeiro ou quando a umidade do ar for superior a 85%.

Os processos de tratamento da chapa de aço e pintura sugeridos pela Concessionária estão indicados a seguir. O Fornecedor pode apresentar, como alternativa, outro processo de pintura ou outro material que não necessite proteção adicional contra corrosão, mediante consulta e sujeita a aprovação da Concessionária. Para todas as alternativas, o Fornecedor deve detalhar na Proposta os materiais utilizados, processos, ensaios, normas, o tempo de garantia e cotar as opções disponíveis.

Para quaisquer dos processos de tratamento, galvanização, pintura, inclusive os sugeridos pela Concessionária, ou outros materiais ofertados, o Fornecedor deve dar garantia por um período mínimo de 5 (cinco) anos contra corrosão, independentemente do local de instalação do equipamento.

Caso o Fornecedor tenha para oferecer algum processo de pintura que supere em termos de qualidade o descrito abaixo, este deve ser submetido a aprovação da Concessionária.


### **8.1 Preparação da Superfície para Pintura**

O processo de tratamento da chapa de aço para pintura externa, interna e peças deve ser como segue:

- a) Desengraxe com uso de solventes, segundo norma SSPC-SP1-63;
- b) Jateamento com granalha de aço ao metal branco padrão grau SA-2 1/2 segundo norma SIS05.5900 ou Norma SSPL-PS-63. Para as superfícies internas nos pontos onde não é possível o jateamento é permitido o sistema de decapagem química segundo norma SSPL-SP8-63;
- c) Limpeza da superfície com ar comprimido isento de água e de óleo;
- d) Inspeção da superfície a ser pintada, antes da aplicação da tinta de fundo, quanto à presença de corrosão, graxa, umidade e outros materiais estranhos;
- e) Vedação das eventuais frestas existentes com massa flexível a base de poliuretano;
- f) Aplicação de uma camada de tinta, antes de cada demão normal, em regiões de solda, frestas e outras de difícil acesso.

### **8.2 Pintura Externa**

8.2.1 O processo de pintura externa deve ser conforme indicado a seguir:

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>51 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- a) Uma demão de epoxi, rico em zinco, com espessura mínima final da película seca de 80 µm;
- b) Uma demão intermediária de epoxi óxido de ferro micáceo, espessura mínima da película seca de 60 µm;
- c) Uma demão de acabamento, poliuretano acrílico alifático com espessura mínima da película seca de 80 µm, na cor cinza claro notação Munsell N 6.5, semibrilho.

8.2.2 A espessura mínima final da película seca deve ser de 220 µm.

8.2.3 Deve ser fornecida, na proporção de 900 ml por transformador móvel, tinta para retocar superfícies danificadas levemente durante o transporte. Caso se verifique que, no momento do recebimento, o transformador apresente danos na pintura exterior que exija a recuperação deste processo, o equipamento deve ser devolvido para o Fabricante.

### 8.3 Pintura Interna

O processo de pintura interna deve ser como segue:

- a) Aplicar uma demão de Shop Primer Epoxi, espessura de 20 µm;
- b) Aplicar uma demão de epoxi poliamina na cor branca, isenta de ácidos graxos, espessura de 60 µm.

A espessura final da película seca deve ser de 80 µm.

### 8.4 Ventiladores e Radiadores


Os ventiladores e radiadores devem ser galvanizados por imersão a quente, conforme as normas ABNT NBR 6323 e 8158, devendo ter espessura mínima de 80 µm e média de 120 µm. A grade do motor do ventilador também deve ser galvanizada, utilizando o mesmo processo.

### 8.5 Demais Componentes

Todos os componentes e acessórios, inclusive os motores dos ventiladores, devem receber tratamento e pintura conforme o tratamento dado a superfície externa do transformador.


## 9. ENSAIOS

Além dos ensaios que devem ser realizados em cada um dos componentes da subestação conforme pode ser verificado na sequência, a subestação deve passar pelos ensaios dinâmicos de trafegabilidade. O fornecedor deve enviar em separado a proposta da SE Móvel valores referentes a realização do ensaio dinâmico de frenagem.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>52 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

### 9.1 Transformador de Potência

- Ensaio de Tipo
  - a) Ensaio de elevação de temperatura;
  - b) Ensaio dielétricos;
  - c) Ensaio de óleo isolante;
  - d) Determinação do nível de ruído audível;
  - e) Medição das impedâncias de sequência zero;
  - f) Medição do fator de dissipação da isolação;
  - g) Nível de tensão de rádio-interferência;
  - h) Ensaio do grau de polimerização do papel;
  - i) Ensaio de resposta a frequência (SFRA).
- Ensaio de Rotina
  - a) Medição da resistência elétrica dos enrolamentos;
  - b) Medição da relação de transformação, polaridade e verificação do deslocamento angular e sequência de fases;
  - c) Medição da impedância de curto-circuito e das perdas em carga;
  - d) Medição das perdas em vazio e corrente de excitação;
  - e) Ensaio dielétricos de rotina;
  - f) Ensaio de comutador de derivações em carga, quando aplicável;
  - g) Medição de resistência de isolamento;
  - h) Estanqueidade e resistência a pressão;
  - i) Verificação do funcionamento dos acessórios;
  - j) Ensaio de óleo isolante;
  - k) Verificação da espessura e aderência da pintura;
- Ensaio de Recebimento
  - a) Inspeção preliminar, antes do descarregamento, verificando as condições externas, acessórios e componentes quanto a deformação, vazamentos e estado da pintura;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>53 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00


- b) Conferencia dos componentes e acessórios via romaneio;
- c) Verificação de recebimento de toda documentação técnica, desenhos, instruções de montagem, certificados de ensaio e demais documentos técnicos conforme condições contratuais;
- d) Análise e emissão de laudo do registrador de impacto (Análise e entrega do laudo por parte do fornecedor no prazo máximo de 10 (Dez) dias após a entrega do equipamento;
- e) Verificação da pressão manométrica do gás seco no tanque e nos cilindros de suprimento(Equipamentos transportado sem líquido isolante);
- f) Realização da análise do líquido isolante (Equipamentos transportado com líquidos isolantes);
- g) Medição da resistência do isolamento do núcleo do transformador, em corrente continua sem óleo;
- h) Realização de inspeção interna caso necessário.
- i) Medição de resistência ôhmica;
- j) Medição do fator de potência;
- k) Teste de relação de espiras do transformador de corrente tipo bucha.

## 9.2 Buchas

- Ensaio de Rotina
  - a) Ensaio de tensão suportável de frequência industrial, a seco;
  - b) Ensaio de perdas dielétricas e capacitância;

## 9.3 Transformadores de Corrente


- Ensaio de Rotina
  - a) Ensaio de tensão induzida;
  - b) Ensaio de tensão aplicada ao dielétrico;
  - c) Polaridade;
  - d) Exatidão.
  - e) Curva de excitação e resistência do enrolamento para todas as derivações.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>54 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00


#### 9.4 Óleo Isolante

O fabricante deverá realizar e apresentar a Concessionária os ensaios do óleo isolante, descritos a seguir:

- Ensaios Físico-químico e cromatográfico (antes do enchimento do equipamento) para:
  - a) Aspecto Visual
  - b) Cor ( ABNT NBR 14483);
  - c) Índice de neutralização ( ABNT NBR 14248);
  - d) Rigidez dielétrica (ABNT NBR 60156);
  - e) Tensão Interfacial (ABNT NBR 06234);
  - f) Fator de Perdas 90 °C ( ABNT NBR 12133);
  - g) Teor de Água (ABNT NBR 10710);
  - h) Densidade 20/20 °C ( ABNT NBR 14065);
  - i) Ensaio cromatográfico Hidrogênio ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - j) Ensaio cromatográfico Oxigênio ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - k) Ensaio cromatográfico Nitrogênio ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - l) Ensaio cromatográfico Metano ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - m) Ensaio cromatográfico Monóxido de Carbono ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - n) Ensaio cromatográfico Dóxido de Carbono ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - o) Ensaio cromatográfico Etileno ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - p) Ensaio cromatográfico Acetileno ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- Ensaios físico-químico e cromatográfico (após o enchimento do equipamento) para:
  - a) Aspecto Visual
  - b) Cor ( ABNT NBR 14483);
  - c) Índice de neutralização ( ABNT NBR 14248);
  - d) Rigidez dielétrica (ABNT NBR 60156);
  - e) Tensão Interfacial (ABNT NBR 06234);
  - f) Fator de Perdas 90 °C ( ABNT NBR 12133);

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>55 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- g) Teor de Água (ABNT NBR 10710);
- h) Densidade 20/20 °C ( ABNT NBR 14065);
- i) Ensaio cromatográfico Hidrogênio ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- j) Ensaio cromatográfico Oxigênio ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- k) Ensaio cromatográfico Nitrogênio ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- l) Ensaio cromatográfico Metano ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- m) Ensaio cromatográfico Monóxido de Carbono ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- n) Ensaio cromatográfico Dóxido de Carbono ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- o) Ensaio cromatográfico Etileno ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- p) Ensaio cromatográfico Acetileno ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- Ensaio físico-químico e cromatográfico (após ensaios elétricos e elevação de temperatura) para:
  - a) Aspecto Visual
  - b) Cor ( ABNT NBR 14483);
  - c) Índice de neutralização ( ABNT NBR 14248);
  - d) Rigidez dielétrica (ABNT NBR 60156);
  - e) Tensão Interfacial (ABNT NBR 06234);
  - f) Fator de Perdas 90 °C ( ABNT NBR 12133);
  - g) Teor de Água (ABNT NBR 10710);
  - h) Densidade 20/20 °C ( ABNT NBR 14065);
  - i) Ensaio cromatográfico Hidrogênio ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - j) Ensaio cromatográfico Oxigênio ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - k) Ensaio cromatográfico Nitrogênio ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - l) Ensaio cromatográfico Metano ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - m) Ensaio cromatográfico Monóxido de Carbono ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - n) Ensaio cromatográfico Dóxido de Carbono ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
  - o) Ensaio cromatográfico Etileno ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>56 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- p) Ensaio cromatográfico Acetileno ( ABNT NBR 7070 e NBR 7072);
- q) Análise PCB (ABNT NBR 8371);


O fabricante deverá fornecer ao inspetor da Concessionária uma amostra do óleo isolante coletado nos ensaios físico-químico e cromatográfico realizados após ensaios elétricos e elevação de temperatura.

Após montagem e ensaios finais, o valor da umidade relativa da superfície da isolação (URSI) do transformador não deverá exceder 0,5%.

### 9.5 Disjuntor

- Ensaio de Rotina
  - a) Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco, no circuito principal;
  - b) Tensão suportável nominal à frequência industrial, nos circuitos de comando e auxiliares;
  - c) Medição de resistências ôhmicas do circuito principal;
  - d) Funcionamento mecânico e medição dos tempos de operação (abertura, fechamento e simultaneidade);
  - e) Estanqueidade;
  - f) Verificação das placas de identificação, equipamentos auxiliares, espessura e aderência da camada de zinco, valores dos resistores e capacitores ligados ao circuito principal;
  - g) Dimensional;
  - h) Verificação e testes de aferição e ajustes dos relés, manostatos, pressostatos, válvulas de alívio de pressão, etc., onde deverá ser comprovada a conformidade de todos com relação a esta especificação e ao Pedido de compra;
  - i) Resistência ôhmica dos principais componentes do circuito de proteção (bobinas de abertura, fechamento, chaves auxiliares, etc.).
- Ensaio de Tipo
  - a) Ensaio de resistência de isolamento;
  - b) Operação mecânica na temperatura ambiente;
  - c) Medição da resistência ôhmica do circuito principal;




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>57 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- d) Elevação de temperatura;
- e) Ensaio dielétricos:
  - Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco;
  - Tensão suportável nominal à frequência industrial, nos circuitos auxiliares e de comando;
  - Poluição artificial;
- f) Tensão de radiointerferência;
- g) Descargas parciais;
- h) Estabelecimento e interrupção de correntes de curto-circuito;
- i) Estanqueidade;
- j) Compatibilidade eletromagnética;
- k) Corrente crítica;
- l) Falta à terra monofásica e bifásica;
- m) Interrupção sob falta quilométrica;
- n) Corrente suportável nominal de curta duração e respectivo valor de crista;
- o) Verificação do grau de proteção;
- p) Manobra de corrente capacitiva;
  - Interrupção de linha em vazio ( $U_r \geq 72,5\text{kV}$ );
  - Interrupção de cabos em vazio ( $U_r \leq 36,2\text{kV}$ );
  - Manobra de banco único de capacitores;
  - Manobra de bancos de capacitores em contraposição.

#### 9.6 Seccionador


- Ensaio de Rotina
  - a) Inspeção Geral (Visual e Dimensional)
  - b) Elevação de Temperatura

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>58 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- c) Medição da Resistência Ôhmica dos Contatos
- d) Ciclos Térmicos
- e) Tensão Suportável Nominal de Impulso atmosférico
- f) Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial
- g) Corrente Suportável Nominal de Curta Duração e do Valor de Crista da Corrente Suportável
- h) Rádio-interferência
- i) Operação Mecânica
- j) Esforços e Resistência Mecânica
- k) Galvanização e Pintura

#### 9.7 Para-raio

- Ensaio de tipo
  - a) Ensaio de tensão suportável no invólucro sem a parte interna ativa.
  - b) Ensaio de tensão residual:
    - Ensaio de tensão residual para impulso de corrente onda de 8/20 $\mu$ s.
    - Ensaio de tensão residual para impulso de corrente íngreme.
    - Ensaio de tensão residual para impulso de corrente de manobra.
  - c) Ensaio do ciclo de operação:
    - Ensaio do ciclo de operação para impulso de corrente de elevada.
    - Ensaio do ciclo de operação sob de impulso de manobra.
  - d) Ensaio de suportabilidade a correntes de falta.
  - e) Levantamento da característica “tensão a frequência fundamental x tempo”.
  - f) Ensaio de poluição artificial.
  - g) Ensaio de medição de descargas parciais.
  - h) Ensaio de estanqueidade.
  - i) Ensaio de distribuição de corrente, para para-raios multi-colunas.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>59 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00


- j) Ensaio de medição de tensão de referência.
- k) Ensaio de envelhecimento do invólucro polimérico sob condições de intempéries.
- Ensaio de Rotina
  - a) Ensaio de medição de tensão de referência.
  - b) Ensaio de medição de tensão residual para impulso atmosférico, sob corrente de descarga nominal; (é dispensável, caso já tenha sido realizado individualmente, nos blocos de resistores não lineares de óxidos metálicos).
    - Ensaio de medição de descargas parciais.
    - Ensaio de medição da corrente de fuga total na tensão de operação contínua.
    - Ensaio de distribuição de corrente, para para-raios multi-colunas.
    - Ensaio de estanqueidade.
- Ensaio de Recebimento
  - a) Inspeção visual e dimensional.
  - b) Ensaio de medição de tensão residual para impulso atmosférico à corrente de descarga nominal.
  - c) Ensaio de medição de tensão de referência.
  - d) Ensaio de medição da corrente de fuga total na MCOV.
  - e) Ensaio de medição da componente resistiva da corrente de fuga total na MCOV.
  - f) Ensaio de medição das descargas parciais.
  - g) Ensaio de estanqueidade.

9.7.1 Zincagem (ensaio de espessura da camada, conforme a norma NBR 8158).

Estanhagem (ensaio de espessura da camada, conforme a norma ASTM B 545).

## 9.8 Transformador de Potencial


- Ensaio de Tipo
  - a) Corrente de excitação e perdas em vazio;
  - b) Resistência ôhmica dos enrolamentos e Impedância de curto-circuito;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>60 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- c) Tensão suportável de impulso atmosférico;
  - d) Curto-circuito;
  - e) Tensão de radiointerferência (equipamentos de tensão de 145 kV);
  - f) Estanqueidade a quente;
  - g) Elevação de temperatura;
  - h) Tensão suportável à frequência industrial, sob chuva.
- Ensaio de Aceitação
    - a) Tensão induzida;
    - b) Tensão suportável à frequência industrial, a seco;
    - c) Descargas parciais (quando aplicável);
    - d) Polaridade;
    - e) Exatidão;
    - f) Fator de perdas dielétricas do isolamento;
    - g) Estanqueidade a frio;
    - h) Medição da resistência do isolamento;
    - i) Inspeção visual e dimensional;
    - j) Espessura e aderência da tinta.

### 9.9 Painel Geral

- Ensaio de Rotina
  - a) Verificação do fornecimento de acordo com o pedido e a lista de materiais previamente aprovada pela Concessionária;
  - b) Inspeção visual e dimensional, conforme desenhos aprovados;
  - c) Ensaio dielétricos;
  - d) Ensaio funcionais dos circuitos;
  - e) Ensaio dos aparelhos de medição e proteção;
  - f) Ensaio de funcionamento do sistema de iluminação, tomadas e aquecimento;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>61 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- g) Verificação de continuidade da fiação;
- h) Verificação da resistência de isolamento da fiação do equipamento;
- i) Teste de aderência e espessura da camada de tinta;


### 9.10 Retificador/Carregador

- Ensaio de Rotina
  - a) Verificação do fornecimento de acordo com o pedido e a lista de materiais previamente aprovada pela Concessionária;
  - b) Inspeção visual e dimensional, conforme desenhos aprovados;
  - c) Resistência de isolamento;
  - d) Ensaio dielétricos;
  - e) Ensaio de operação dos circuitos do carregador;
  - f) Medição do limite de corrente do carregador;
  - g) Medição da componente alternada da tensão (“ripple”) de saída do carregador;
  - h) Ensaio de regulação estática de tensão;
  - i) Ensaio de determinação do rendimento;
  - j) Ensaio de determinação do fator de potência;
  - k) Ensaio de aderência e espessura da pintura

### 9.11 Semirreboque

O semirreboque e todo o conjunto de equipamentos montados no mesmo deverão ser submetidos aos ensaios abaixo discriminados para verificação do perfeito funcionamento das seguintes partes:

- a) Sistema e comando hidráulico;
- b) Conjunto moto-bombas;
- c) Válvulas, manômetros e registros;
- d) Sistema de rebaixamento e levantamento do semirreboque;
- e) Suportes de apoio;
- f) Eixos direcionáveis;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>62 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

- g) Instalação elétrica e sinalização do semirreboque;
- h) Suspensão;
- i) Verificação de acabamento e pintura;
- j) Ensaio nas superfícies galvanizadas;
- k) Ensaio operacionais da subestação móvel;
- l) Verificação dos pesos distribuídos nos eixos;
- m) Ensaio de Aceleração e Frenagem

O ensaio de aceleração e frenagem tem como objetivo certificar a integridade mecânica da subestação móvel durante seu deslocamento por vias pavimentadas e estradas de terra.

Neste ensaio, a subestação móvel deverá ser acelerada a partir do repouso até as velocidades de 20, 30, 40 e 50km/h em estradas pavimentadas e 10, 20 e 30km/h em estradas de terra, e, posteriormente, frenada até sua completa imobilização, num total de sete repetições distintas (uma para cada velocidade especificada) enquanto se registram simultaneamente os dados provenientes de 12(doze) sensores, sendo 06(seis) para medição das acelerações dinâmicas e 06(seis) para medição das deformações específicas, instalados nos pontos mais críticos da subestação.

## 10. FALHAS NOS ENSAIOS

Em caso de falhas nos ensaios, o fabricante deverá fornecer antes da repetição dos ensaios um relatório detalhado dos defeitos encontrados e como foram corrigidos, até 7 (sete) dias antes da realização de novos ensaios.

A repetição dos ensaios, bem como todas as despesas com a reinspeção será por conta exclusiva do fabricante.

## 11. PEÇAS SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS ESPECIAIS


O proponente deverá relacionar e indicar os custos unitários das peças sobressalentes e ferramentas especiais recomendadas para manutenção.

## 12. INFORMAÇÕES TÉCNICAS APRESENTADAS COM A PROPOSTA


O proponente deverá anexar, a sua proposta, os seguintes quadros de características devidamente preenchidos, para cada nível de tensão aplicável.

### 1- Transformador de Potência

#### 1.1 Características Técnicas Garantidas pelo Proponente


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>63 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

<b>1.1.1 Método de resfriamento</b>		
<b>1.1.2 Enrolamento de alta tensão (H)</b>		
a	Potência Nominal com resfriamento ODAF	MVA
b	Frequência Nominal	Hz
c	Tensão Nominal	kV
d	Tensão máxima do equipamento	kV
e	Faixa de derivações de plena potência para comutação sem tensão	%
f	Tensões suportáveis dos terminais de linha:	
f.1	de impulso, onda plena (valor de crista)	kV
f.2	de impulso, onda cortada (valor de crista)	kV
f.3	a frequência industrial (valor eficaz)	kV
g	Capacidade de suportar curto-circuitos externos:	
g.1	corrente simétrica de curto-circuito	kA
g.2	duração	s
<b>1.1.3 Enrolamento de baixa tensão (X)</b>		
a	Potência Nominal com resfriamento ODAF	MVA
b	Frequência Nominal	Hz
c	Tensão Nominal	kV
d	Tensão máxima do equipamento	kV
e	Tensões suportáveis dos terminais de linha:	
e.1	de impulso, onda plena (valor de crista)	kV
e.2	de impulso, onda cortada (valor de crista)	kV
e.3	a frequência industrial (valor eficaz)	kV
f	Capacidade de suportar curto-circuitos externos:	
f.1	corrente simétrica de curto-circuito	kA
f.2	duração	s
g	Nível de isolamento do terminal de neutro	kV
h	Tensões suportáveis do terminal de neutro:	
h.1	de impulso, onda plena (valor de crista)	kV
h.2	a frequência industrial (valor eficaz)	kV
<b>1.1.4 Buchas do enrolamento de alta tensão</b>		
a	Fabricante	
b	Tipo	
c	Tensão Nominal	kV
d	Corrente Nominal	A
e	Tensão suportável de impulso, onda plena (valor de crista)	kV
f	Tensão suportável a frequência industrial (valor eficaz)	kV
g	Distância de escoamento	mm


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>64 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

h Resistência mecânica para esforço no topo		kgf
<b>1.1.5 Buchas do enrolamento de baixa tensão</b>		
a Fabricante		
b Tipo		
c Tensão Nominal		kV
d Corrente Nominal		A
e Tensão suportável de impulso, onda plena (valor de crista)		kV
f Tensão suportável a frequência industrial (valor eficaz)		kV
g Distância de escoamento		mm
h Resistência mecânica para esforço no topo		kgf
<b>1.1.6 Bucha de neutro</b>		
a Fabricante		
b Tipo		
c Tensão Nominal		kV
d Corrente Nominal		A
e Tensão suportável de impulso, onda plena (valor de crista)		kV
f Tensão suportável a frequência industrial (valor eficaz)		kV
g Distância de escoamento		mm
h Resistência mecânica para esforço no topo		kgf
<b>1.1.7 Tensão Admissível, do Enrolamento Primário para</b>		
a Funcionamento em vazio		kV
<b>1.1.8 Limites de Elevação de Temperatura</b>		
a Dos enrolamentos		°C
b Do ponto mais quente do topo do tanque		°C
c Do óleo isolante perto do topo do transformador		°C
d Das partes metálicas em contato ou adjacentes a isolação		°C
<b>1.1.9 Impedâncias Referidas a Potência Nominal, 60 Hz e a 85 °C</b>		
a Na relação 144,9-34,5 kV		%
b Na relação 138-34,5 kV		%
c Na relação 124,2-34,5 kV		%
d Na relação 144,9-13,8 kV		%
e Na relação 138-13,8 kV		%
f Na relação 124,2-13,8 kV		%
g Na relação 72,45-34,5 kV		%
h Na relação 69-34,5 kV		%
i Na relação 62,12-34,5 kV		%
j Na relação 72,45-13,8 kV		%
k Na relação 69-13,8 kV		%
l Na relação 62,1-13,8 kV		%




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>65 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

<b>1.1.10 Perdas em Vazio, a Frequência Nominal e:</b>		
a A tensão nominal		kW
b A 110% da tensão nominal		kW
<b>1.1.11 Perdas Totais Referidas a Tensão Nominal, a 60Hz e a 85 °C:</b>		
a Com carga no secundário de 30 MVA		kW
<b>1.1.12 Corrente de Excitação, Referida a 30 MVA a 60 Hz e:</b>		
a A tensão nominal		%
b A 110% da tensão nominal		%
<b>1.1.13 Consumo</b>		
a Moto-ventiladores		kW
<b>1.1.14 Deslocamento Angular Entre os Enrolamentos</b>		
<b>1.1.15 Transformadores de Corrente</b>		
a Para proteção, nas buchas de alta tensão:		
a.1 relação		
a.2 classe de exatidão		
a.3 fator térmico		
b Para proteção, nas buchas de baixa tensão:		
b.1 relação		
b.2 classe de exatidão		
b.3 fator térmico		
c Para medição, nas buchas de baixa tensão:		
c.1 relação		
c.2 classe de exatidão		
c.3 fator térmico		
d Para proteção, na bucha de neutro:		
d.1 relação		
d.2 classe de exatidão		
d.3 fator térmico		
e Para a imagem térmica:		
e.1 relação		
e.2 classe de exatidão		
<b>1.1.16 Nível Máximo de Ruído</b>		
a audível		dB
<b>1.1.17 Nível Máximo de Tensão de Rádio-interferência a</b>		
a 110% da maior tensão máxima do equipamento		µV
<b>1.1.18 Corona visual:</b>		
a Tensão de início		kV
b Tensão de extinção		kV
<b>1.1.19 Sobreexcitação Permissível em Qualquer Derivação do Enrolamento de Alta Tensão, Durante:</b>		

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>66 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00


a	20 ciclos		kV
b	10 ciclos		kV
c	Em regime contínuo		kV
<b>1.2 Características e Valores Informativos</b>			
<b>1.2.1 Nível Máximo de</b>			
a	descargas parciais		C
<b>1.2.2 Resistência Elétrica dos Enrolamentos, a Tensão Nominal e a 85 °C:</b>			
a	De alta tensão		/fase
b	De baixa tensão		/fase
<b>1.2.3 Densidade Máxima de Corrente dos Enrolamentos:</b>			
a	De alta tensão		A/mm <sup>2</sup>
b	De baixa tensão		A/mm <sup>2</sup>
<b>1.2.4 Capacitância dos Enrolamentos, Referida a 60Hz:</b>			
a	Entre AT/BT		nF
b	Entre AT/TERRA		nF
c	Entre BT/TERRA		nF
<b>1.2.5 Quantidade de Materiais Empregados por Unidade:</b>			
a	Óleo isolante		l
b	Aço Silício		kg
c	Cobre		kg
d	Aço estrutural		kg
<b>1.2.6 Pesos:</b>			
a	Parte ativa		kgf
b	Tanque e acessórios		kgf
c	Óleo isolante		kgf
d	Peso total		kgf
<b>1.2.7 Volume</b>			
a	Conservador de óleo		m <sup>3</sup>
<b>1.2.8 Dimensões:</b>			
a	Altura		mm
b	Comprimento		mm
c	Largura		mm
<b>1.2.9 Pintura</b>			
a	Processo de pintura		Ref.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>67 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00


## 2- DISJUNTOR

### 2.1 Características Garantidas

a Tensões:			
a.1	Tensão máxima do equipamento (valor eficaz)		kV
a.2	Tensão suportável de impulso atmosférico (valor de crista)		kV
a.3	Tensão suportável a frequência industrial durante 1 minuto (valor eficaz)		kV
a.4	Tensão de restabelecimento transitória, de acordo com os quatro parâmetros de referência das linhas como listados abaixo:		
a.4.1	u1		kV
a.4.2	uC		kV
a.4.3	t1		µs
a.4.4	t2		µs
a.5	Fator de primeiro pólo		
a.6	Requisitos para manobras em discordância de fase: A tensão de reacendimento de referência deverá estar de acordo com os quatro parâmetros de referência das linhas, como listados abaixo, a 25 % dos valores nominais do disjuntor:		
a.6.1	u1		kV
a.6.2	uc		kV
a.6.3	t1		µs
a.6.4	t2		µs
a.7	Sobretensão máxima de manobra de cargas indutivas (valor de crista)		pu
a.8	Tensão de aparecimento de corona visual (valor eficaz)		kV
a.9	Tensão de extinção de corona visual (valor eficaz)		
a.9	Tensão de extinção de corona visual (valor eficaz)		
b Correntes			
b.1	Corrente nominal (valor eficaz)		
b.2	Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito, sob tensão de restabelecimento transitório: .		kA
b.3	componente CA (valor eficaz)		
b.3	componente CC		
b.4	Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito (valor de crista)		
b.5	Duração nominal da corrente de curto-circuito		
b.5	Duração nominal da corrente de curto-circuito		
c Tempos de operação			
c.1	Seqüência de operação nominal, a capacidade nominal		
c.2	Tempo de interrupção nominal		
c.3	Tempo de fechamento		
c.4	Tempo de abertura:		

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>68 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

c.4.1	tempo de abertura a partir da energização da bobina de abertura até a separação dos contatos		s
c.4.2	tempo mínimo de interrupção para 25-100 % da corrente de interrupção nominal requerida		s
<b>2.2 Características e Valores Informativos</b>			
a Tipo e Fabricante			
a.1	Intervalo de tempo mínimo necessário para restabelecer as condições requeridas para executar outra sequência de operação nominal		s
a.2	Declaração de que o disjuntor é livre de reacendimento e reignição para todo tipo de interrupção e manobra como especificado		
a.3	Variação máxima permitida de elevação da tensão de restabelecimento transitório para a capacidade de interrupção total em curto-circuito		kV/μs
a.4	Nível de ruído a 10m do disjuntor durante interrupção de:		
a.4.1	corrente nominal		dB
a.4.2	corrente de curto-circuito		dB
b Características elétricas dos contatos principais:			
b.1	Material		
b.2	Temperatura máxima admissível		
			°C
c Características do mecanismo de operação			
c.1	Requisitos da bobina de abertura:		
c.1.1	tensão nominal		Vcc
c.1.2	corrente nominal		A
c.2	Requisitos da bobina de fechamento:		
c.2.1	tensão nominal		Vcc
c.2.2	corrente nominal		A
c.3	Potência requerida pelas resistências de aquecimento		W
d Características dos contatos auxiliares:			
d.1	número		
d.2	tensão nominal		Vcc
d.3	Corrente nominal		A
d.4	Corrente de interrupção para L/R = 40ms em 125 Vcc		A
e Características dos isoladores externos			
e.1	Fabricante		
e.2	Tensão nominal (valor eficaz)		kV
e.3	Tensão suportável de impulso atmosférico (valor de crista)		kV
e.4	Tensão suportável a frequência industrial (valor eficaz):		


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>69 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

e.4.1	a seco, 1 minuto		kV
e.4.2	sob chuva, 10 segundos		kV
e.5	Distância de escoamento		mm
f Outras informações			
f.1	Massa do disjuntor completo, incluindo o armário de comando		kg
f.2	Distância mínima externa:		
f.2.1	fase-terra		mm
f.2.2	fase-fase		mm
f.3	Carga de impacto do disjuntor, durante operação de abertura e/ou de fechamento, na fundação		kgf
f.4	Carga admissível de flexão nos terminais:		
f.4.1	permanente		kgf
f.4.2	momentânea		kgf
f.5	Carga admissível de torção nos terminais		kgf.m
g Servo Motor			
g.1	Potência nominal		CV
g.2	Tensão nominal		Vcc
g.3	Corrente nominal		A
g.4	Corrente de partida		A
h Pintura			
h.1	Processo de pintura		ref.

### 3- PARA-RAIOS

#### 3.1 Características Garantidas

a	Tensão nominal (valor de referência)		kV
b	Corrente de descarga nominal		kA
c	Frequência		Hz
d	Máxima tensão residual, onda 8/20 $\mu$ s, para correntes de:		
d.1	5 kA		kV
d.2	10 kA		kV
d.3	20 kA		kV
e	Máxima tensão residual a surtos de manobra para correntes de 1000A (para impulso com frente de onda maior que 30 $\mu$ s)		kV
f	Tensão suportável continuamente a frequência industrial		kV
g	Tensão suportável a frequência industrial durante 5 min		kV
h	Capacidade mínima de absorção de energia		kJ/kV
i	Classe de descarga de linha de transmissão		
j	Classe de alívio de sobrepresão interna para 0,2s		kA

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>70 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

k	Corrente suportável de impulso retangular com tempo de crista virtual de 2000µs		A
l	Corrente suportável de curta duração, onda 4/10µs		kA
m	Tensões suportáveis pelo invólucro:		
n	de impulso atmosférico		kV
o	a frequência industrial sob chuva		kV
p	Tensão fase-terra de aparecimento e extinção de corona visual		µV
<b>3.2 Características e Valores Informativos</b>			
a	Tipo e Fabricante		
b	Massa total		kg
c	Dimensões:		
c.1	diâmetro		mm
c.2	altura		mm
d	Distância de escoamento		mm
e	Esforço admissível no terminal de linha		kgf


#### 4- SECCIONADORA

##### 4.1 Características Garantidas

a	Tensão nominal do equipamento (valor eficaz)		KV
b	Frequência nominal		Hz
c	Corrente nominal (valor eficaz)		A
d	Corrente suportável nominal de curta duração(valor eficaz) e duração nominal		kA/ s
e	Valor de crista da corrente suportável		kA
f	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, à terra e entre polos (valor de crista)		kV
g	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico, entre contatos abertos (valor de crista)		kV
h	Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto a seco e sob chuva, à terra e entre polos (valor eficaz)		kV
i	Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto a seco e sob chuva, entre contatos abertos (valor eficaz)		kV
j	Tensão suportável nominal à frequência industrial dos circuitos auxiliares, durante 1 minuto (valor eficaz)		kV
k	Limites de elevação de temperatura		

##### 4.2 Características e Valores Informativos

a	Tipo e Fabricante		
b	Número de pólos		
c	Capacidade de manobra de correntes de carga		A
d	Resistência a corrente contínua das lâminas e seus contatos, por pólo		Ω

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>71 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

e	Distância de escoamento dos isoladores suporte		mm
f	Carga admissível de flexão nos terminais:		
f.1	Permanente		kgf
f.2	Momentâneo		kgf
g	Carga admissível de torção nos terminais		kgf.m
h	Quantidade, tipo e programação dos contatos auxiliares		Ref
i	Dispositivos de travamento e intertravamento		Ref
j	Processo de pintura		Ref


## 5- TRANSFORMADOR DE POTENCIAL

### 5.1 Características Garantidas

a	Tensão máxima do equipamento (valor eficaz)		kV
b	Frequência nominal		Hz
c	Tensão primária nominal (valor eficaz)		kV
d	Relação nominal		
e	Tensão secundária nominal (valor eficaz)		V
f	Fator de tensão nominal para operação contínua		
g	Limites de elevação de temperatura		°C
h	Tensão suportável a impulso 1,2/50µs (valor de crista)		kV
i	Tensão suportável de impulso atmosférico com impulso cortado (valor de crista)		kV
j	Tensão suportável a seco, a frequência industrial, 1 minuto (valor eficaz)		kV
k	Tensão suportável sob chuva, a frequência industrial, 1 minuto (valor eficaz)		kV
l	Tensão de ensaio de descargas parciais (valor eficaz, mínimo)		kV
m	Nível máximo de descargas parciais		pC
n	Classe de Exatidão		
o	Carga nominal		VA
p	Potência total simultânea		VA
q	Tensão de ensaio à frequência industrial no secundário		kV

### 5.2 Características e Valores Informativos

a	Tipo e Fabricante		
b	Esforços permissíveis no terminal de linha		kgf
c	Corrente de curto-circuito no secundário:		
c.1	I <sub>cc</sub>		A
c.2	tempo de curto		ms
d	Isolador:		
d.1	Distância de escoamento		mm
d.2	Distância de descarga		mm

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>72 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

e Massa total		kg
---------------	--	----

## 6- TRANSFORMADOR DE SERVIÇOS AUXILIARES

### 6.1 Características Garantidas

a	Potência Nominal		kVA
b	Frequência Nominal		Hz
c	Tensões Nominais		V
d	Faixa de derivações para comutação sem tensão		%
e	Tensões suportáveis dos terminais de linha:		
e.1	impulso, onda plena (valor de crista)		kV
e.2	impulso, onda cortada (valor de crista)		kV
e.3	frequência industrial (valor eficaz)		kV
f	Diagrama fasorial		
g	Impedância		%
h	Fusível de proteção:		
h.1	corrente nominal		A
h.2	capacidade de ruptura		kA

### 6.2 Características e Valores Informativos


a	Tipo e Fabricante		
b	Peso		kgf
c	Processo de pintura		Ref

## 7- SISTEMA DE CORRENTE CONTINUA

### 7.1 Retificador/Carregador

a	Tipo e Fabricante		
b	Tensão de entrada CA		V
c	Frequência nominal		Hz
d	Número de fases de alimentação		
e	Fator de potência		
f	Tensão de saída CC		V
g	Corrente nominal de saída		A
h	Faixa de ajuste da tensão de saída para flutuação		V
i	Faixa de ajuste da tensão de saída em carga		V
j	Faixa de ajuste da limitação da corrente de saída		A
k	Regulação estática de tensão		%
l	Tensão alternada residual (ripple)		mV
m	Rendimento		




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>73 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

## 7.2 Baterias

a	Tipo e Fabricante		
b	Número de elementos		
c	Tensão nominal por elemento		VCC
d	Tensão nominal do conjunto		VCC
e	Capacidade nominal		Ah/10h
f	Tensão final de descarga		V

## 8- SEMIRREBOQUE

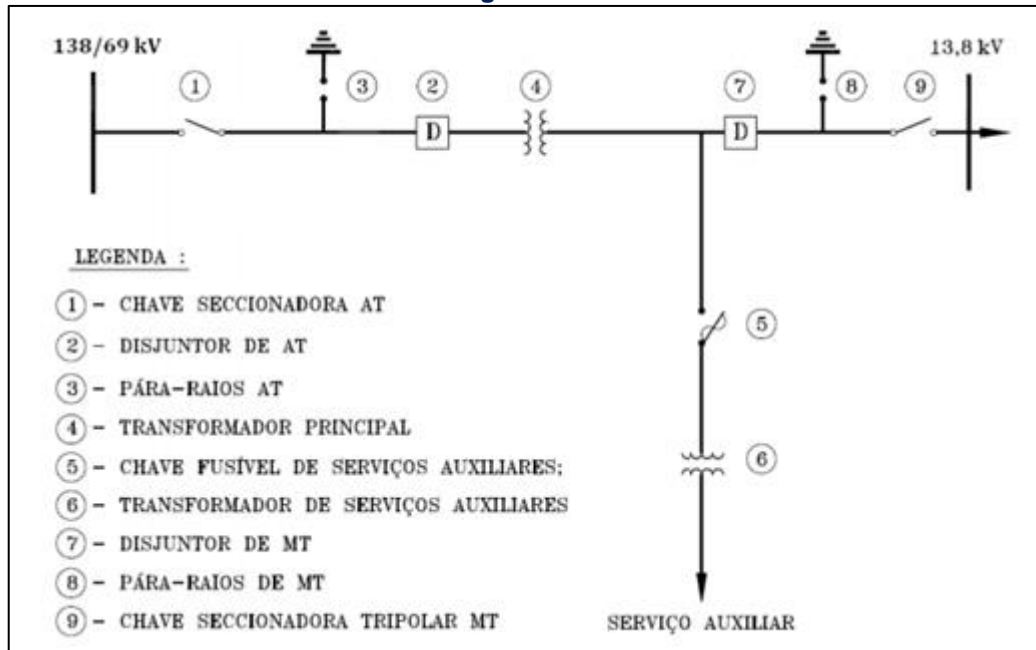
a	Fabricante		
b	Tipo ou modelo		
c	Material da estrutura		
d	Dimensões do semirreboque		
d.1	comprimento		mm
d.2	largura		mm
d.3	altura		mm
e	Dimensões do conjunto		
e.1	comprimento		mm
e.2	largura		mm
e.3	altura		mm
f	Peso do semirreboque		Kg
g	Peso do conjunto		kg
h	Suspensão do semirreboque		
h.1	Fabricante		
h.2	Tipo		
h.3	Modelo		
h.4	Quantidades de linhas de eixo		
h.5	Quantidade de eixos por linha		
h.6	Tipo de conexão com unidade tratora		
i	acionamento dos eixos		

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>74 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

### 13. ANEXOS

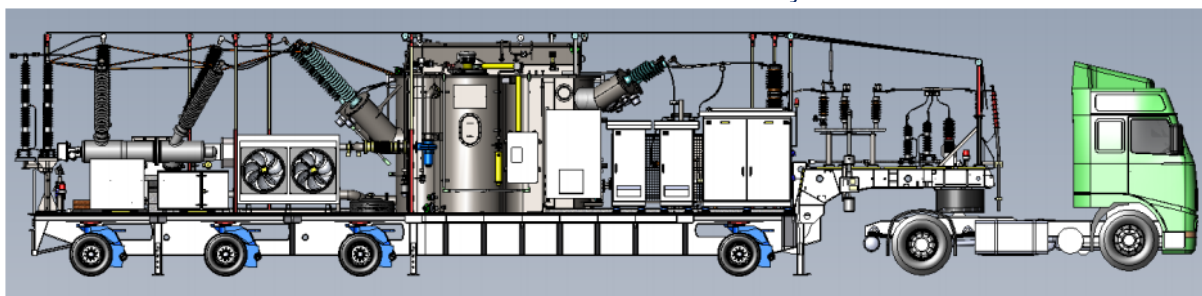
#### 13.1 Diagrama Unifilar Preliminar

**DESENHO 1 – Diagrama Unifilar Preliminar**

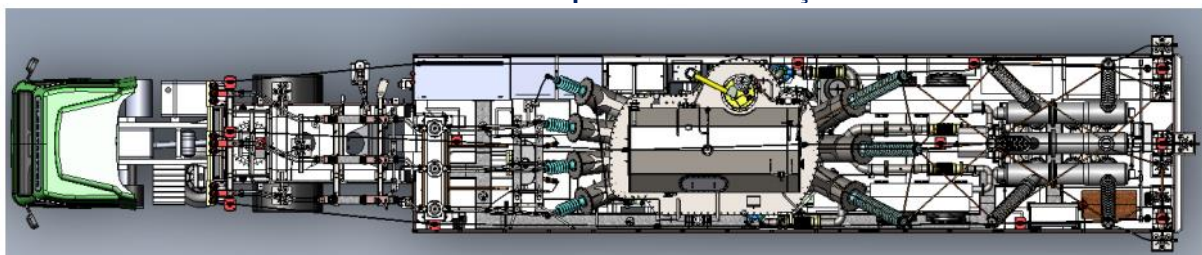



#### 13.2 Desenhos

**DESENHO 2 – Vista Lateral da Subestação Móvel**




**DESENHO 3 – Vista Superior da Subestação Móvel**



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>75 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

### 13.3 Tabelas de Códigos

Código SAP	Descrição Breve	Descrição Detalhada
120110000	SE-MOVEL 30MVA 138X69/34,5X13,8KV	SUBESTAÇÃO MÓVEL; TRIFÁSICO; COMPOSIÇÃO: CAVALO MECANICO + SEMI-REBOQUE + TRANSFORMADOR DE POTENCIA + DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO + ACESSORIOS; USO: EXTERIOR; POTÊNCIA NOMINAL: 30 MVA; TENSÃO PRIMÁRIA NOMINAL 138X69 KV (AT 138 ± 8x1,725 KV EM DELTA RELIGAVEL 69 ± 6x1,725 KV EM DELTA) TENSÃO SECUNDÁRIA NOMINAL: 34,5X13,8 KV EM ESTRELA; FREQUÊNCIA: 60 HZ; LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL (GRUPO ABNT DYN1); IMPEDÂNCIAS DE CURTO-CIRCUITO MINIMAS: 10%; ISOLAÇÃO: ÓLEO MINERAL ISOLANTE; MÉTODO DE RESFRIAMENTO: ODAF; DESENHO E DEMAIS CARACTERISTICAS CONFORME REVISAO VIGENTE: ET.317.EQTL.”
120110001	SE-MOVEL 26,6MVA 69/13,8KV	SUBESTAÇÃO MÓVEL; TRIFÁSICO; COMPOSIÇÃO: CAVALO MECANICO + SEMI-REBOQUE + TRANSFORMADOR DE POTENCIA + DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO + ACESSORIOS; USO: EXTERIOR; POTÊNCIA NOMINAL: 26,6 MVA; TENSÃO PRIMÁRIA NOMINAL 69 KV (AT 69 ± 8x1,725 KV EM DELTA); TENSÃO SECUNDÁRIA NOMINAL: 13,8 KV EM ESTRELA; FREQUÊNCIA: 60 HZ; LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL (GRUPO ABNT DYN1); IMPEDÂNCIAS DE CURTO-CIRCUITO MINIMAS: 10%; ISOLAÇÃO: ÓLEO MINERAL ISOLANTE; MÉTODO DE RESFRIAMENTO: ODAF; DESENHO E DEMAIS CARACTERISTICAS CONFORME REVISAO VIGENTE: ET.317.EQTL.”

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 04/10/2021	Página: <b>76 / 77</b>
Título: Subestação Móvel		Código: ET.317. EQTL. Normas, Qualidade e Des. de Fornecedores	Revisão: 00

#### 14. CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	12/04/2021	Todos	EMISSÃO INICIAL	Márcio Mendes

#### 15. APROVAÇÃO

##### ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

Márcio de Oliveira Mendes – Gerência Corp. de Normas, Qualidade e Desenv. de Fornecedores

Francerdey Marlos Menezes Pinheiro – Gerência Corporativa de Manutenção e Automação

Narana Milhomem Pinheiro – Gerência Corporativa de Manutenção e Automação

Gedison Moraes Da Paixao – Gerência Corporativa de Manutenção e Automação

Marcos Antonio Lindolfo V. da Silva Junior - Gerência Corporativa de Manutenção e Automação

##### APROVADOR (ES)

Leonardo Eustáquio Rodrigues – Gerência Corp. de Normas, Qual. e Desenv. de Fornecedores

Jorge Alberto Oliveira Tavares – Gerência Corp. de Normas, Qual. e Desenv. de Fornecedores

# SUBESTAÇÃO MÓVEL

GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

