



Uma empresa do Grupo CPFL Energia

MANUAL DE OPERAÇÃO DA INSTALAÇÃO

Subestação Morro Agudo

Controle de revisões

Revisão	Data	Motivo	Responsável
00	04/05/2017	Emissão inicial	Eng. Eduardo Ciocari CPFL Geração
01	25/09/2017	Revisão técnica após operação comercial	Eng. Eduardo Ciocari CPFL Geração

Sumário

1 OBJETIVO	9
2. CONTEÚDO DO MANUAL	9
3. HISTÓRICO DA CPFL MORRO AGUDO TRANSMISSÃO – MAT.....	10
4. LOCALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO	11
5. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SUBESTAÇÃO.....	12
5.1 – Subestação	12
5.2 – Casa de Comando Compartilhada	15
5.3 – Casa de Relés 138 KV	15
5.4 – Sala de Comando COS	16
5.5 – Sistemas de Telecomunicação.....	16
5.5.1 Sistema Óptico Multiplexador ECI NPT-1200.....	17
5.5.2 Sistema de Switches Ethernet	18
5.5.3 Sistema de Comutação	19
5.5.4 Sistema de Teleproteção	20
5.6 – Sistema de Sincronismo (GPS).....	21
5.7 – Sistemas de Medição e Faturamento.....	21
5.8 – Quadro de pessoal da Operação e Manutenção.....	22
5.9 – Filosofia de Operação.....	22
5.10 – Sistemas ou dispositivos anti-incêncio	23
6. SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE.....	24
6.1 Descrição	24
6.2 Sistema Supervisório.....	24
6.2.1 SAGE.....	25
6.3 Arquitetura do Sistema Digital de Supervisão e Controle	26
6.4 Recursos de telas do SAGE.....	27
7. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO	33
7.1 – Disjuntores 500 KV.....	33

7.1.1 Descrição	33
7.1.2 Sinalização	41
7.1.3 Comando	43
7.1.4 Resumo	43
7.2 Disjuntores de 138 kV	44
7.2.1 Descrição	44
7.2.2 Sinalização	50
7.2.3 Comando	51
7.2.4 Resumo	51
7.3 Chave seccionadora 500 KV	52
7.3.1 Descrição	52
7.3.2 Sinalização	53
7.3.3 Comando	54
7.3.4 Lâmina de Terra	56
7.3.5 Resumo	56
7.4 Chave seccionadora 138 kV.....	57
7.4.1 Descrição	57
7.4.2 Sinalização	58
7.4.3 Comando	58
7.4.4 Lâmina de Terra	59
7.4.5 Resumo	59
7.5 Intertravamento	59
7.6 Barramentos	60
7.6.1 Barramento de 500 KV	60
7.6.2 Barramento de 138 KV	61
7.7 Linhas de transmissão	62
7.7.1 Descrição	62
7.7.2 Bays de linhas de transmissão	63
7.7.3 Relé de religamento automático.....	65

7.7.3 Relé de sincronismo	66
7.8 Proteções.....	67
7.8.1 Proteções da Linha de Transmissão - SE Marimbondo/SE Morro Agudo - Terminal SE Marimbondo 500kV.....	69
7.8.2 Proteções da Linha de Transmissão - SE Marimbondo/SE Morro Agudo - Terminal SE Morro Agudo 500kV	70
7.8.3 Proteções da Linha de Transmissão - SE Ribeirão Preto/SE Morro Agudo - Terminal SE Ribeirão Preto 500kV	72
7.8.4 Proteções da Linha de Transmissão - SE Ribeirão Preto/SE Morro Agudo - Terminal SE Morro Agudo 500kV	73
7.8.5 Proteção Vôo Central 500 KV (SE Morro Agudo)	74
7.8.6 Proteção de Barras (Barra B1 e B2 500 KV) – Solução centralizada	74
7.8.7 Proteção de Barras 138kV - Barra I e Barra II –Solução monofásica	75
7.8.8 Proteções dos Autotransformadores AT1 e AT2 - 500/138/13,8kV - 4000MVA.....	75
7.8.9 Proteção LT SE Morro Agudo para SE Anhanguera 138 KV Proteção principal e alternada ...	76
7.8.10 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Usina Ibitiúva - Proteção Principal e Alternada	77
7.8.11 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Pioneiros - Proteção Principal e Alternada	79
7.8.12 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Viralcool - Proteção Principal e Alternada	80
7.8.13 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Caiçara C1 - Proteção Principal e Alternada	81
7.8.14 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Caiçara C2 - Proteção Principal e Alternada	83
7.9 Transformadores de Força.....	84
7.9.1 Sistema de resfriamento	85
7.9.1.1 Sistema de resfriamento natural	85
7.9.1.2 Sistema de resfriamento forçado.....	85
7.9.2 Secador de ar	86
7.9.3 Sistema de proteção.....	87

7.9.4 Indicadores de temperatura do óleo e do enrolamento.....	87
7.9.5 Indicador de nível de óleo	88
7.9.6 Relé Detector de Gás (Buchholz)	89
7.9.7 Válvula de alívio de pressão	91
7.9.8 Sistema de comutação de TAPES	93
7.9.9 Supervisor de paralelismo síncrono	94
7.9.10 Cubículo Comum e Transferência	95
7.9.10.1 Substituição de unidade em falha para o banco reserva.....	95
7.9.11 Sobreexcitação	97
7.9.11.1 Efeitos	97
7.9.11.2 Níveis permissíveis de sobreexitação.....	98
7.9.12 Fechamento de Delta	99
7.10 Registrador de perturbação	103
7.11 Serviço Auxiliar da SE Morro Agudo	104
7.11.1 Serviço Auxiliar em Corrente Alternada	104
7.11.1.1 Descrição Geral.....	104
7.11.1.2 Filosofia de Operação	113
7.11.1.3 Fontes de Alimentação	113
7.11.1.4 Alimentação do terciário do ATF	114
7.11.1.5 Transformadores de 13,8/038 13,8 KV	114
7.11.1.6 Comando, Controle e Supervisão.....	115
7.11.2 Serviço Auxiliar em Corrente Contínua	118
7.11.2.1 Descrição Geral.....	118
7.11.2.2 Filosofia de Operação	118
7.11.2.3 Fontes de Alimentação	118
7.11.2.4 Comando, Controle e Supervisão.....	126
7.11.4 Gerador Diesel de Emergência	127
7.11.4.1 Descrição Geral	128
7.11.4.2 Filosofia de Operação	129

7.11.4.3 Automatismo	129
7.11.4.4 Comando, Controle e Supervisão.....	129
7.11.5 Serviço Auxiliar em Corrente Contínua 48 Vcc	130
7.11.5.1 Descrição Geral.....	130
7.11.5.2 Filosofia de Operação	131
7.11.5.3 Fontes de Alimentação	132
7.11.5.4 Comando, Controle e Supervisão.....	132
8 DADOS DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS.....	134
8.1 Transformador Monofásico 500/138/13,8 KV	134
8.2 Disjuntores	135
8.2.1 Disjuntores 500 KV com resistor de pré-inserção	135
8.2.2 Disjuntores 500 KV sem resistor de pré-inserção	137
8.2.3 Disjuntores 138 KV	139
8.3 Seccionadoras	141
8.3.1 Seccionadora 500 KV (sem lâmina de terra)	141
8.3.2 Seccionadora 500 KV (com lâmina de terra)	142
8.3.2 Seccionadora 500 KV (com resistor de arco e sem lâmina de terra).....	143
8.3.4 Seccionadora 138 KV (sem lâmina de terra).....	145
8.3.5 Seccionadora 138 KV (com lâmina de terra)	146
8.3.6 Seccionadora 138 KV (com resistor de arco e sem lâmina de terra).....	148
8.4 Transformador de Potêncial	149
8.4.1 Transformador de Potêncial Capacitivo 500 KV	149
8.4.2 Transformador de Potêncial Indutivo 138 KV	150
8.5 Transformador de corrente.....	151
8.5.1 Transformador de corrente 550 KV.....	151
8.5.2 Transformador de corrente 138 KV.....	152
8.6 Para raios	152
8.6.1 Para raios 420 KV	152
8.6.2 Para raios 120 KV	153

8.7 Gerador Diesel de Emergência 250 KVA	153
8.8 Transformador de serviços auxiliares 500 KVA – TSA1 e TSA2	156
8.9 Painel retificador trifásico 1 e 2	157
8.10 Banco de Baterias Chumbo Ácida Selada 1 e 2	158
8.11 Modulo Retificador 48 Vcc	159
8.12 Controlador SC500	159
8.13 Banco de Baterias 48 Vcc	160
8.13 Disjunto de Fechamento de Delta	161

1 OBJETIVO

Este manual tem a finalidade de fornecer orientações aos Operadores do Centro de Operação de Sistemas da CPFL Transmissão Morro Agudo, realizado pelo COS-CPFL Paulista, de forma a comandar e supervisionar de maneira remota esta SE. Suporte técnico aos mantenedores ou Técnicos credenciados da manutenção tanto na operação normal como de emergência da subestação, linhas de transmissão, serviços auxiliares e demais sistemas e equipamentos, para cuja operação haja necessidade de intervenção, descrevendo de forma simples e detalhada as características construtivas, os recursos técnicos de medição/proteção e os procedimentos operativos dos componentes e sistema da subestação.

2. CONTEÚDO DO MANUAL

Apresenta uma série de informações e características do empreendimento como um todo, assim como de sistemas e equipamentos, de modo a facilitar a busca de informações úteis no dia a dia.

As fontes que serviram de base para elaboração deste manual estão referenciadas ao final dos itens correspondentes, de modo a permitir que qualquer assunto pertinente a este item possa ser explorado com mais profundidade, se assim houver necessidade.

Sempre que houver modificações nos sistemas e equipamentos da subestação este manual deve ser imediatamente atualizado.

No início deste manual constam as emissões e atualizações, que devem ser preenchidas para manter o histórico do manual. A estrutura do manual deve ser preservada, possibilitando que, a familiarização com a sua estrutura permita uma consulta rápida e eficiente do seu conteúdo.

3. HISTÓRICO DA CPFL MORRO AGUDO TRANSMISSÃO – MAT

A instalação da subestação Morro Agudo 500/138/13,8 kV, do Leilão ANEEL Nº 0047/2014 – Lote I, tem como principal característica a presença de um grande parque gerador térmico, movido por usinas de biomassa a partir de bagaço de cana. A maior parte dessas usinas está conectada no sistema em 138 kV da CPFL Paulista, causando impacto no desempenho dessa rede, seja no período de safra ou de entressafra. Esse ponto a mais de suprimento aumentará a confiabilidade e a flexibilidade operativa do sistema, afim de permitir atender os seus consumidores dentro de padrões de qualidade e confiabilidade.

Com a proposta vencedora da CPFL Energia, foi firmado contrato de concessão, que terá duração de 30 anos. A implantação da subestação Morro Agudo aumentará a confiabilidade do sistema de distribuição da CPFL Paulista, reforçando o fornecimento de energia nas regiões de Ribeirão Preto, Bebedouro, São Joaquim da Barra e Sertãozinho, no Nordeste do Estado de São Paulo.

O mapa abaixo ilustra a área de atuação da CPFL Transmissão Morro Agudo:



Figura 1 – Mapa elétrico da SE Morro Agudo

4. LOCALIZAÇÃO DA SUBESTAÇÃO

A Subestação Morro Agudo se encontra no município de Morro Agudo, estado de São Paulo, na Estrada Municipal MAG 167, Zona Rural, CEP: 14.640-000.

Pontos de referência de acesso:

- Fazenda Lagoa Bonita.

O acesso rodoviário a Subestação de Morro Agudo a partir da capital São Paulo, poderá ser realizado da seguinte forma:

- BR-050 (Rodovia Anhanguera) Sentido Norte, passando por Ribeirão Preto, sentido Sales Oliveira, acessando a SP-373, passando pelo município de Morro Agudo, contornando a cidade via anel viário de Viradouro, estrada MAG-167 (rodovia Francisco Marcos Junqueira), contrário ao acesso da fazenda Santana da Estiva, percorrendo 5 km de estrada de terra, sentido fazenda Lagoa Bonita.

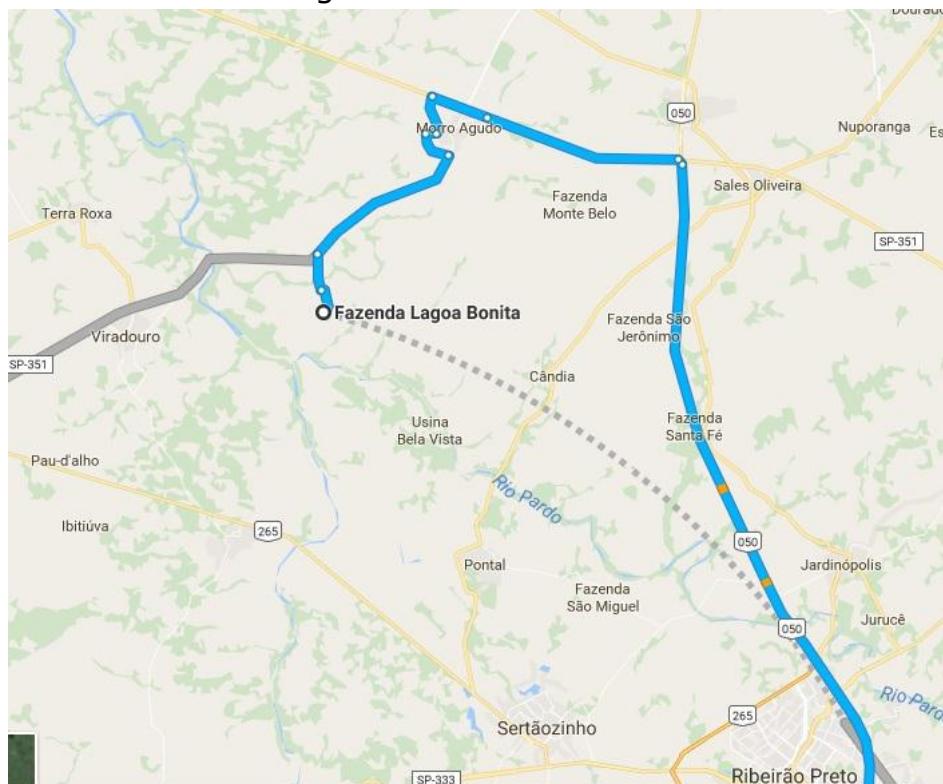


Figura 2 – Mapa de acesso rodoviário

5. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA SUBESTAÇÃO

5.1 – Subestação

A Subestação Morro Agudo, sigla MRR é uma instalação de propriedade da empresa CPFL Transmissão Morro Agudo, sendo compartilhada com a empresa Ribeirão Preto Transmissora de Energia, subsidiaria State Grid Brasil Holding no setor 500 KV e com a CPFL Paulista no setor 138 KV.

A subestação Morro Agudo é suprida pelas linhas de transmissão, em 500 KV Marimbondo C1 – Morro Agudo e Morro Agudo – Ribeirão Preto C1, originadas a partir do seccionamento da LT 500 KV Marimbondo – Ribeirão Preto.

A operação elétrica da SE Morro Agudo deve ser feita de forma a atender os requisitos do sistema interligado, com coordenação do ONS, sem, entretanto, ultrapassar os limites elétricos e mecânicos de seus equipamentos. Para isto devem ser respeitadas as curvas características dos equipamentos e sistemas tais como níveis de tensão e corrente.

Em condições normais de operação, o SDSC (Sistema Digital de Supervisão e Controle) supervisiona todas as grandezas elétricas e mecânicas, levando em conta os limites impostos. Já, em caso de operação local, cabe ao mantenedor supervisionar estas grandezas.

A subestação está conectada ao Sistema Interligado Nacional, por meio das seguintes linhas de transmissão e equipamentos:

- LT 500 KV Marimbondo C1 – Morro Agudo (RPTE);
- LT 500 KV Morro Agudo – Ribeirão Preto C1 (RPTE);
- LT 138 KV Morro Agudo/Caiçara-C1 (CPFL Paulista);
- LT 138 KV Morro Agudo/Caiçara-C2 (CPFL Paulista);

- LT 138 KV Morro Agudo/Ibitiúva (CPFL Paulista);
- LT 138 KV Morro Agudo/Usina Viralcool (CPFL Paulista);
- LT 138 KV Morro Agudo/Pioneiros (CPFL Paulista);
- LT 138 KV Morro Agudo/Anhanguera (CPFL Paulista);
- Autotransformador 1 - 500/138/13,8 KV de 400MVA – Composto por 3 fases monofásicas 133,33 (MRR);
- Autotransformador 2 - 500/138/ 13,8 KV de 400MVA - Composto por 3 fases monofásicas 133,33 (MRR);
- Transformador Fase Reserva (monofásico) – 500/138KV de 133,3 MVA (MAT);
- Barramentos I e II de 525KV (MRR);
- Barramentos I e II de 138KV (MRR);
- Grupo Gerador Diesel (MRR);

Abaixo segue a conexão elétrica da SE Morro com o SIN (Sistema Interligado Nacional), onde pode-se observar as derivações e importância da subestação em um contexto mais abrangente.

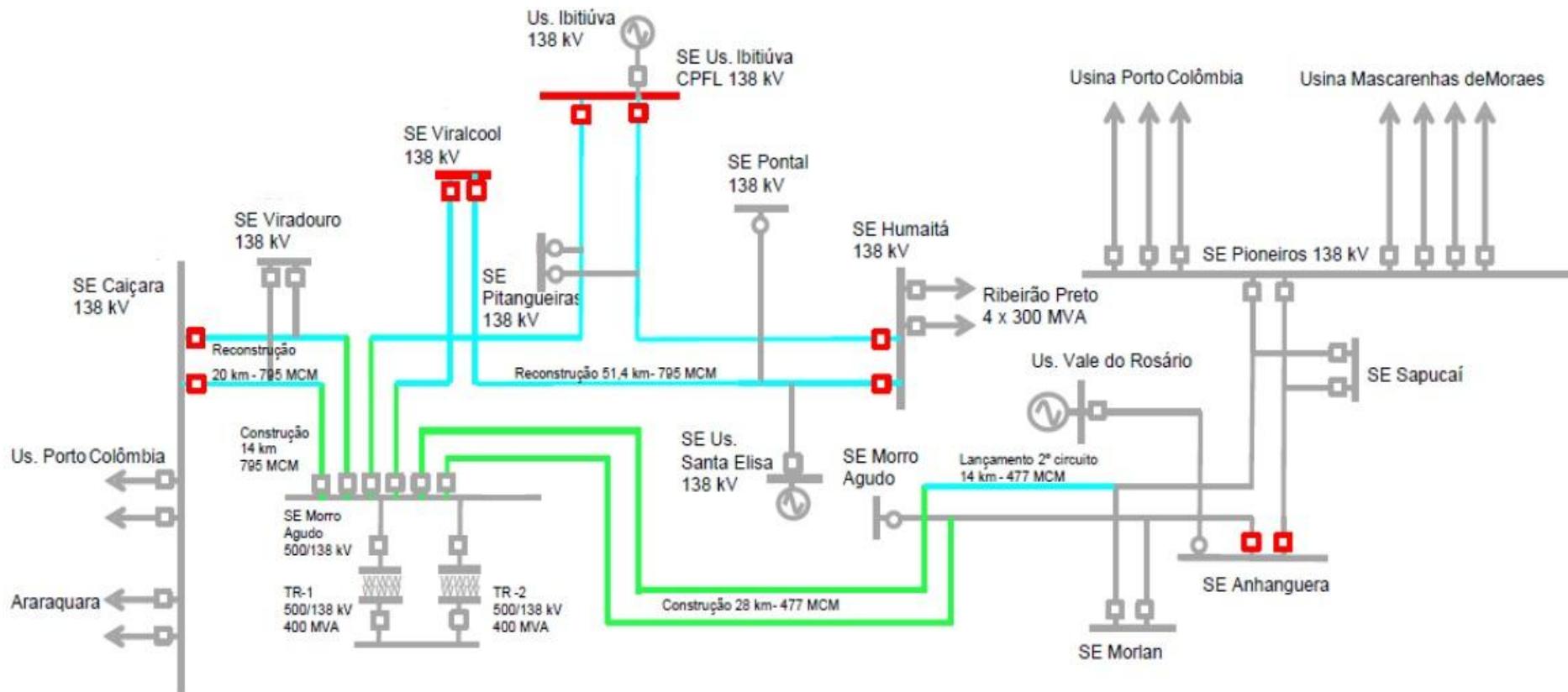


Figura 3 – Conexão da SE Morro Agudo com as demais instalações do SIN.

5.2 – Casa de Comando Compartilhada

A casa de comando da SE Morro Agudo é compartilhada com a RPTE, apesar disso, cada empresa detém seu espaço de uso exclusivo. O compartilhamento de alguns equipamentos elétricos está descrito no acordo operativo firmado entre as partes.

Na casa de comando compartilhada, pelo lado da CPFL, estão os quadros de supervisão e proteção do lado 500 KV, quadros de comando do serviço auxiliar, sistema supervisório e os retificadores e carregadores de baterias.



Figura 4 – Casa de comando

5.3 – Casa de Relés 138 KV

Localizada no pátio SE, a Casa de Relés 138 KV, abriga todos os equipamentos relacionados ao setor de 138 KV da SE Morro Agudo, entre eles os medidores de faturamento.



Figura 6 – Casa de relés

	SUBESTAÇÃO MORRO AGUDO	Março / 2017
	MANUAL DE OPERAÇÃO	Rev. 00

5.4 – Sala de Comando COS

A operação da SE Morro Agudo é realizada através da Sala de comando do COS da CPFL Paulista. A sala é dotada de todas as ferramentas necessárias de comunicação, controle e supervisão para efetuar a operação da referida SE.



Figura 5 – Sala de comando COS

5.5 – Sistemas de Telecomunicação

O Sistema de Telecomunicações implantado entre as SE's Ribeirão Preto (existente), Morro Agudo e Marimbondo (existente) é composto pelos seguintes subsistemas:

- Sistema Óptico SDH/PDH.
- Sistemas de Switches Ethernet.
- Sistema de Comutação de Voz Analógica e Digital-VoIP.
- Sistema de Teleproteção Digital.
- Sistema de Energia 48Vcc.

Os serviços de comunicação de voz e dados entre as seguintes localidades serão realizados através de canais de telecomunicações do sistema de telecomunicações próprio da CPFL:

- Centro de Operação do ONS (COSR-SE) e Centro de Operação da CPFL;
- Centro de Operação do ONS (COSR-SE) e a SE;
- Centro de Operação de Sistemas da CPFL e SE MRR;

5.5.1 Sistema Óptico Multiplexador ECI NPT-1200

O ECI NPT-1200 é uma plataforma de transporte multiserviço convergente e totalmente redundante, otimizada para os nós de acesso e agregação de acesso e enlace ponto a ponto.

Como transporte de pacotes de classe portadora, ele combina a confiabilidade da rede de transporte e a facilidade de gerenciamento com a eficiência de pacotes. Transição perfeita e rentável de TDM para pacote é adquirida através de uma arquitetura All-Native, processamento de tráfego de pacotes e TDM nativos, mas também suporte Ethernet / MPLS-TP sobre TDM (EoS / MoT) e TDM sobre Ethernet (CES). A arquitetura All-Native fornece suporte econômico para tráfego misto de pacotes e TDM, preservando a estrutura de rede e os procedimentos de trabalho existentes.

A tensão de alimentação nominal é de -48 VCC (ligação positiva aterrada). No entanto, a faixa de tensão de alimentação permitida é de -40 VDC a -72 VDC. Para redundância, duas fontes de alimentação CC separadas devem estar disponíveis. Na fonte de alimentação CC, o consumo máximo de energia do NPT-1200 é de 550 W.



Figura 7 – Modulo ECI NPT-1200

Cada subestação possui um painel de telecomunicações com um NPT-1200 equipado como segue abaixo:

- Subrack padrão 19"
- 02 Fontes de Alimentação 48Vcc
- 02 Módulos de controle e cross-conexão
- 02 Módulo Óptico ECI NPT-1200
- 02 Módulo Elétricos E1 2Mbps
- 02 Módulo Teleproteção Óptica C37.94 (04 módulos em Morro Agudo)
- 01 Módulo de Dados Ethernet
- 01 Módulo de Voz FXS
- 01 Módulo de Voz FXO (somente para Morro Agudo)

5.5.2 Sistema de Switches Ethernet

Sistema composto por 02 Switches modelo S5700-28C-SI, de fabricação Huawei de alimentação 48Vcc para atender os serviços de comunicação de dados TCP/IP Ethernet 10/100/1000, entre as localidades.

Este sistema de switches permite interligar os serviços de dados ethernet entre as subestações, e destas com o Centro de Operação Local da CPFL.

Cada equipamento é equipado com:

- 20 portas elétricas 10/100/1000BASE-T com conector RJ45;
- 04 portas combos (10/100/1000BASE-T (RJ45) e 100/1000BASE-X (SFP));
- 02 fontes de alimentação DC 150W.



Figura 8 – Switch S5700-28C-SI

5.5.3 Sistema de Comutação

Composto por uma central PABX Omni PCX Office de alimentação 48Vcc para atender os seguintes serviços:

- Troncos Analógicos
- Ramais Analógicos
- Ramais Digitais
- Aparelhos Telefônicos Analógico e IP (VoIP)



Figura 9 – Sistema de Telecom

5.5.4 Sistema de Teleproteção

Numa linha de transmissão protegida, faltas além do alcance da 1^a zona podem ser eliminadas pela proteção de distância após um certo tempo, em 2^a, 3^a ou mesmo 4^a zona. Se a linha for curta o suficiente que impeça o ajuste adequado da proteção, também as faltas poderão ser eliminadas com retardo.

Para que as LT's da SE Morro Agudo tenham todas as faltas eliminadas instantaneamente em 100% de sua extensão, as proteções multifunção localizadas na Se Morro Agudo trocam informações com as proteções correspondentes das demais SE's, por meio de um sistema de teleproteção, enviando e recebendo informações para cada extremidade oposta.

Fornecido nos NPT-1200, módulos de Teleproteção Diferencial, com interface óptica C37.94, para transmissão de 4 comandos cada módulo. Os relés de Proteções enviam os comandos de teleproteção via ótica ECI NPT-1200 que envia os mesmos à SE comunicante, por meio do quadro ótico NPT-1200.

Os sistemas de teleproteção são projetados e utilizados visando os seguintes aspectos:

a) Rapidez

Rápida abertura de disjuntores, utilizados para isolar um circuito defeituoso, onde quer que se localize o defeito dentro do trecho protegido.

b) Seletividade

Desligamento dos disjuntores necessários para isolar o trecho sob falta, e somente estes.

c) Confiabilidade

A teleproteção é utilizada principalmente quando se quer operar com religamento automático em Linhas de transmissão não radiais. Nesse caso, deve-se ter certeza da rápida abertura de todos os disjuntores das extremidades do circuito protegido, para que haja religamento com sucesso, dentro dos limites de estabilidade do sistema.

5.6 – Sistema de Sincronismo (GPS)

O Sistema Global de Localização (GPS) é um sistema de rádio-posicionamento e informação de horário baseado em satélite. Na subestação, o receptor GPS é utilizado para sincronização de tempo geral do sistema. A função principal do sistema é fornecer precisão global, 24 horas por dia, evitando deslizamentos de bases temporais.

A informação de tempo é recebida através de antena externa. A informação dos satélites do GPS somente podem ser recebidas se não houver obstáculos entre a linha de visão do satélite e da antena. Um cabo coaxial de 50 ohms, com 25m de comprimento, com proteção eletromagnética é usado para conectar cada antena ao seu receptor.

Para o sincronismo de tempo da rede dos IED's o protocolo adotado neste empreendimento é o SNTP, e para os RDP's é o IRIG-B.

O GPS Reason RT430 com duas interfaces SNTP, instalado dentro do Painel Concentrador do SAGE. A alimentação do GPS é em fonte simples, 125VCC.



Figura 10 – GPS Reason

5.7 – Sistemas de Medição e Faturamento

Foi projetado o sistema de medição de faturamento, composto de TC e TP para cada linha de transmissão de 138kV:

- LT. Anhanguera
- LT. Pioeneiros
- LT. Caiçara C1
- LT. Caiçara C2

- LT. Ibitiuva
- LT. Viralcool

Estes quadros serão de fornecimento da CPFL Paulista, os quais seguirão os padrões desta.



Figura 11 – Medição e faturamento

5.8 – Quadro de pessoal da Operação e Manutenção

O quadro de funcionários da Operação é formado por 02 Operadores, que operam a SE Morro Agudo através do COS CPFL Paulista em regime de turno de revezamento, localizado na Sede Campinas da CPFL, na Rodovia Engenheiro Miguel Noel Nascentes Burnier, nº 1.755, bairro Parque São Quirino.

Em caso de necessidade de atendimento local, uma equipe da CPFL Serviços, composta por 08 Técnicos Mantenedores de Subestação, fará o atendimento.

5.9 – Filosofia de Operação

O Centro de Operação de Sistemas – COS, de propriedade da CPFL Paulista, instalado na sede administrativa do grupo CPFL, é o órgão responsável pela operação em tempo real da SE Morro Agudo,

inclusive com relação aos contatos operativos envolvendo o Centro de Operação do ONS, e também os Centros de Operação da Transmissão e Geração de outros agentes.

O COS dispõe de operadores que trabalham em turno, portanto a operação da SE Morro Agudo é realizada de maneira remota automática. Caso haja necessidade de se efetuar atendimento operativo local, a mesma será efetuada pelo Mantenedor solicitado na instalação, mas sempre com coordenação do operador do COS.

As inspeções operativas em equipamentos, painéis e sistemas instalados na subestação, são executadas conforme contrato de manutenção em vigência.

As manobras necessárias na instalação devem ser efetuadas através do comando remoto pelo operador do COS, de acordo com o programa de manobras previamente estabelecido, salvo as manobras de emergência que dispensa o uso da sequência de manobras na liberação. Na impossibilidade de utilizar o comando remoto através do COS, as manobras poderão ser efetuadas pelo mantenedor através do supervisório Sage (Nível 2), instalado na sala de comando da SE Morro Agudo, porém com coordenação do operador do COS, ou através dos painéis de comando localizados na casa de relés 500 ou 138 KV.

As manobras locais, a partir das caixas de comando dos equipamentos de manobras, somente serão efetuadas em último caso e sempre após uma análise minuciosa dos sistemas de intertravamento, tanto da parte do operador do COS como pelos mantenedores. Já os bloqueios locais dos comandos dos equipamentos de manobras para atender uma condição de segurança, a isolamento da área a ser trabalhada bem como os demais procedimentos de segurança para execução de serviços deve ser efetuada pelo Mantenedor.

5.10 – Sistemas ou dispositivos anti-incêncio

Na sala de comando e na área energizada, existem extintores distribuídos ao longo da subestação, para utilização em caso de necessidade. São dois extintores de gás carbônico em cada sala de comando e mais 5 extintores móveis de 50 KG de pó químico.



Figura 12 – Extintores na SE

6. SISTEMA DIGITAL DE SUPERVISÃO E CONTROLE

6.1 Descrição

A SE Morro Agudo foi concebida para ser operada a partir da sala de comando do COS-CPFL Paulista, de forma remota automática através das estações de operação do SAGE. Entretanto, há a possibilidade de se operar também de forma local, através da estação de operação Local da SE ou através das Unidades de Proteção e Controle Digital (UPCD) instalados nos painéis, ou em situações especiais em modo local nos painéis de comando de cada equipamento.

6.2 Sistema Supervisório

A interface homem-máquina dedicada a CPFL Transmissão Morro Agudo, denominada IHM (Nível 2), é composta de dois computadores de operação, sendo um deles utilizado também como subsistema de engenharia e concentrador de informações.

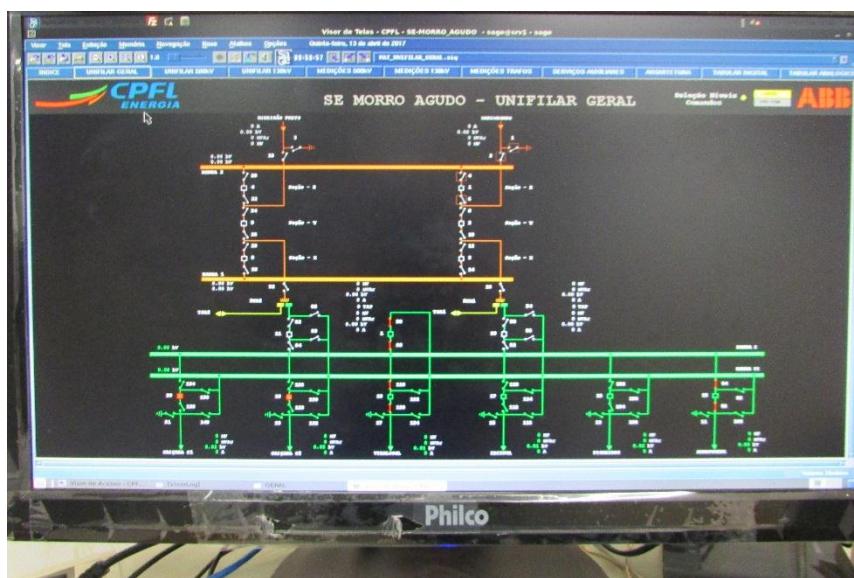


Figura 13 – Console do Sistema Digital de Supervisão e Controle

O software supervisório utilizado é o Sage, e opera em regime “Hot/Standby”, de tal forma que no caso de uma falha do console principal, o console redundante assumirá as funções de supervisão, comando e controle, sem distúrbio para o processo.

A comunicação com o COS CPFL Paulista, é feito através de switches de Nível 2, que farão a comunicação com a rede corporativa do Centro.

Os IED’s (Intelligent Electronic Devices) de proteção e controle, são integrados ao sistema supervisório, através de rede ethernet em protocolo IEC 61850, com switches de nível 1 executando as funções de medição operacional, proteção, comando, controle, supervisão, religamento, sincronismo, teleproteção, registro de perturbações, localização de defeito e sequência de eventos.

6.2.1 SAGE

O Sistema Aberto para Gerenciamento de Energia - SAGE - foi desenvolvido pelo Centro Pesquisas de Energia Elétrica - CEPEL - buscando minimizar os problemas comuns aos sistemas atuais, implantados em várias empresas brasileiras, que sofrem pela dificuldade de incorporação de avanços tecnológicos e pelos custos de manutenção e expansão, principalmente devido à sua grande dependência em relação aos fornecedores originais dos sistemas.

O Sistema Básico formado pelos seguintes subsistemas: Subsistema de Tratamento de Informações (STI), responsável pela definição e manutenção das bases de dados em ambiente Off-Line; Subsistema de Suporte Computacional (SSC), responsável pela gerência da base de dados tempo real e pelas tarefas de controle dos processos na rede de tempo real; Subsistema de Aquisição e Comunicação de Dados (SCD), responsável pelas tarefas de aquisição e tratamento de dados, distribuição de dados e comunicação com os outros níveis hierárquicos; Subsistema de Interface Gráfica (SIG), responsável pelas atividades de interface do sistema com os usuários (despachante, engenheiro, equipe de suporte etc.). Sistema de Aplicação formado pelo Subsistema de Análise de Redes (SAR) em Tempo Real e em Modo Estudo e eventuais aplicativos desenvolvidos para atender a necessidades específicas dos clientes.

O sistema operacional é o UNIX em conformidade com o nível XPG4 Base Profile da X/OPEN. É utilizado o protocolo TCI/IP para comunicação em rede. O SAGE desenvolve um conjunto de serviços de Suporte Computacional que executam as tarefas de startup, shutdown, failover, ativação e desativação de processos, etc. Utiliza ainda, o sistema X-Window e a biblioteca de objetos gráficos MOTIF como suporte do desenvolvimento de módulos específicos para executar a atividade de interação com o usuário (Interface Homem Máquina) em tempo real. A comunicação de Dados é desempenhada por módulos que permitem a ligação do SAGE com uma variedade de equipamentos de campo (UTRs ou CLPs) ou centros de controle (CORs ou COSs).

6.3 Arquitetura do Sistema Digital de Supervisão e Controle

Os comandos, controles e supervisões serão efetuados a partir de quatro locais distintos, que são denominados de níveis 0 a 3, conforme definição a seguir:

- Nível 0 ou controle localíssimo: é o nível de comandos, controles e supervisões efetuados junto aos equipamentos primários;

- Nível 1 ou controle local: é o nível de comandos, controles e supervisões efetuados através de unidades autônomas (UA's.), que é composta de vários IED's - (Intelligent Electronic Devices).
- Nível 2 ou controle centralizado: é o nível de comandos, controles e supervisões efetuados através da IHM (interface homem-máquina) central, localizado na sala de comando da subestação, neste caso o sistema SAGE;
- Nível 3 ou controle remoto: é o nível de comandos, controles e supervisões efetuados através do Centro de Operação de Sistemas (COS).

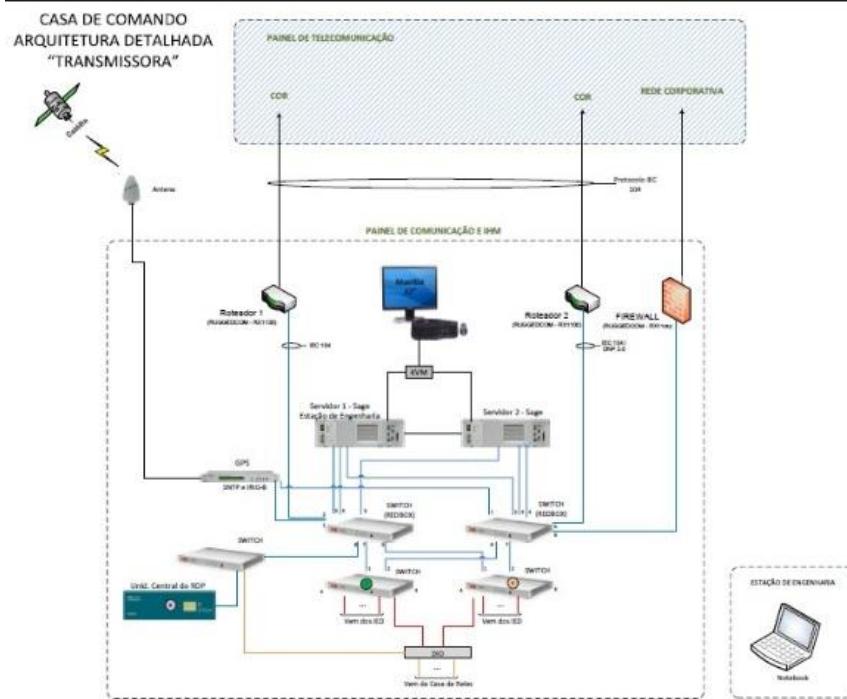


Figura 14 – Arquitetura do sistema de supervisão da SE

6.4 Recursos de telas do SAGE

A Supervisão, comando e controle de todos os equipamentos da Subestação Morro Agudo pertencentes a CPFL é realizado através do SAGE instalado no COS CPFL e do SAGE instalado na Sala de Comando da CPFL na SE Morro Agudo.

Dentre as telas com recursos de operação, as principais são:

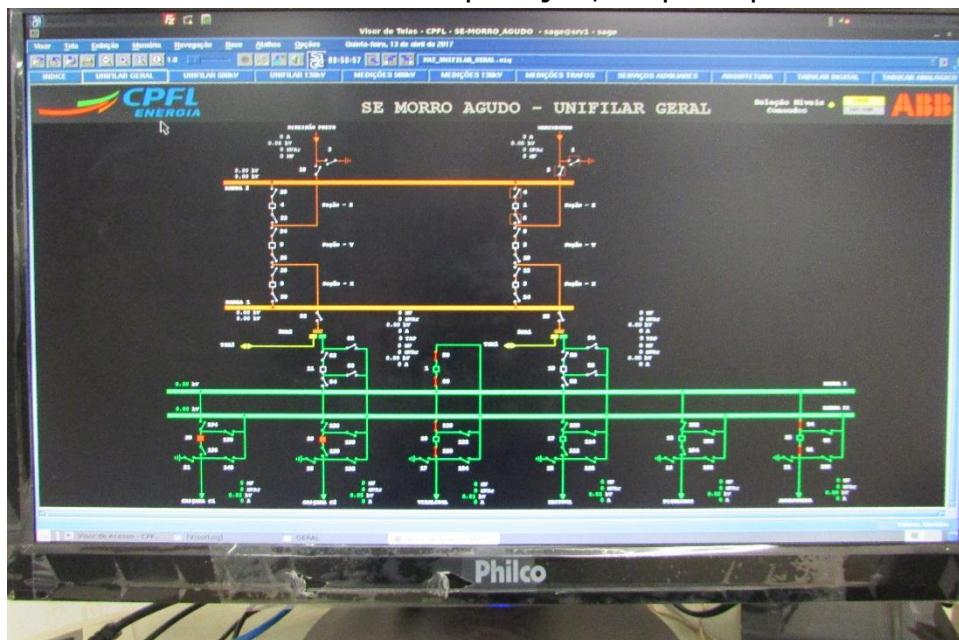


Figura 15 – Unifilar geral da SE

A tela da figura 15, exibe visão geral de toda SE Morro Agudo, tanto do lado 500 KV como do 138 KV e permite manobras em todos os disjuntores e chaves pertencentes a concessão da CPFL, além de monitorar o carregamento das linhas e transformadores.

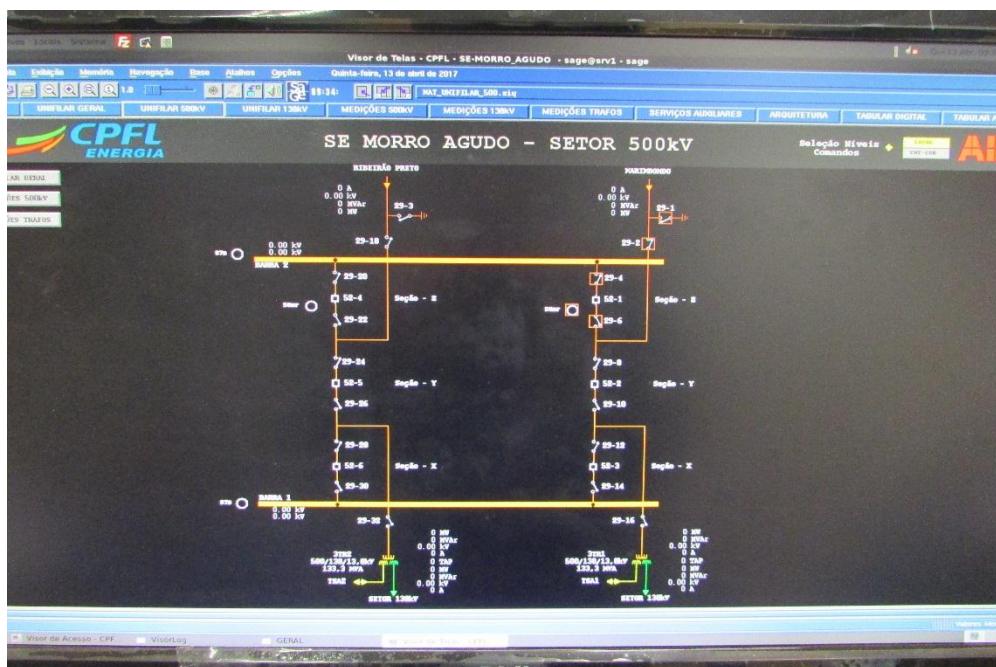


Figura 16 – Setor 500 KV da SE

A tela apresentada na figura 16, está focada no setor 500 KV, exibe as mesmas funcionalidades da tela geral, adicionando-se o estado da proteção 50 BF dos disjuntores de 500 KV.



Figura 17 – Setor 500 KV da SE

Ao clicar em algum dos disjuntores ou chaves deste setor da figura 17, é aberta uma caixa de funções adicionais, permitindo rearmar proteções, verificar estado e manobrar o disjuntor, selecionando ligar/desligar ou abrir/fechar.

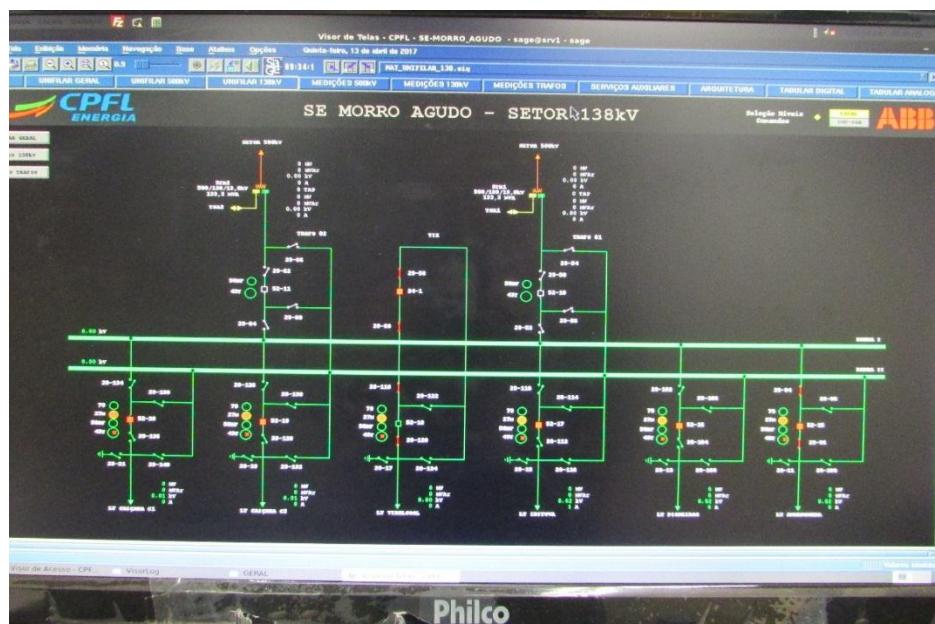


Figura 18 – Setor 138 KV SE

A tela apresentada na figura 18, está focada no setor 138 KV, exibe as mesmas funcionalidades da tela geral, adicionando-se a condição do religamento automático “79”, subtensão “27”, proteção “50BF” e a condição de normal ou transferida da proteção “43T”, para cada bay deste setor.

No setor de 138 KV, é possível utilizar o disjuntor de transferência para que este assuma a proteção do bay de outro disjuntor, por eventual necessidade de manobra ou defeito.

Em condição normal de operação a indicação 43T estará “N”, ou seja, normal, proteção feita pelo próprio bay.

Na situação “ET”, a proteção encontra-se em transferência e está atuada no bay principal e no 24-1. Nesta etapa é permitido fechar o disjuntor de transferência e abrir o do bay principal.

Na situação “Proteção transferida”, a proteção está unicamente pelo disjuntor 24-1, desta forma não é possível manobrar o disjuntor principal, apenas as suas seccionadoras.

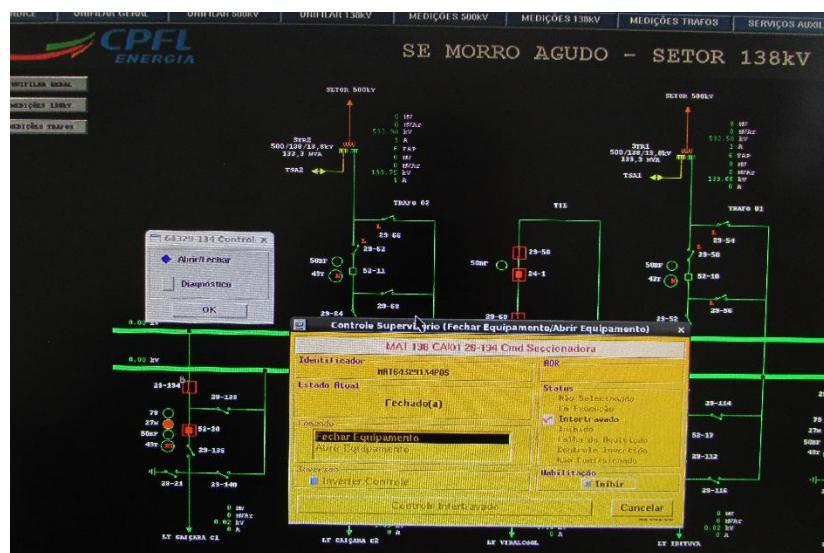


Figura 19 – Setor 138 KV SE

Ao clicar em algum dos disjuntores ou chaves deste setor da figura 19, é aberta uma caixa de funções adicionais, permitindo rearmar proteções, verificar estado e manobrar o disjuntor, selecionando ligar/desligar ou abrir/fechar.

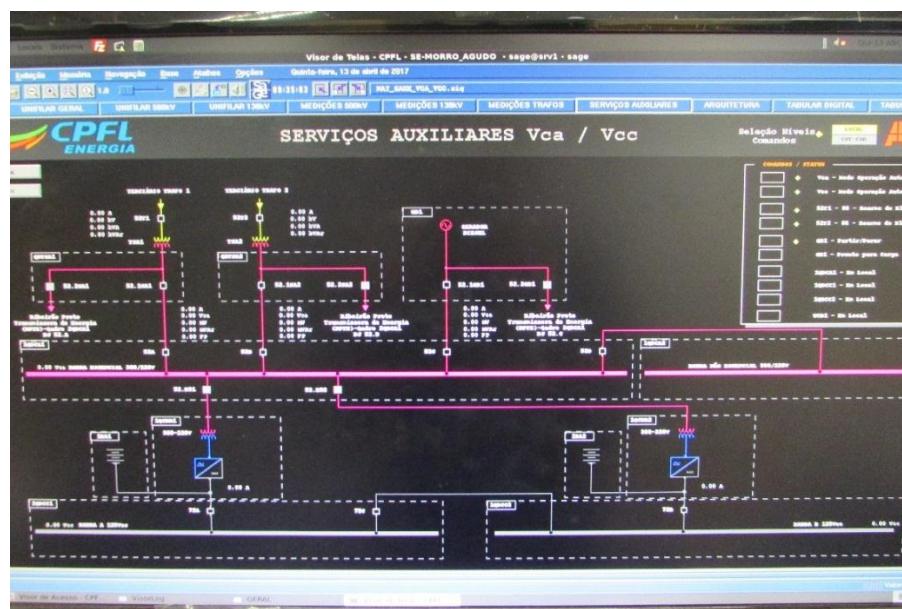


Figura 20 – Serviço auxiliar da SE

Na tela de serviço auxiliar é possível monitorar as fontes de alimentação disponíveis na SE. Também pode ser selecionada manualmente a fonte desejada em caso de necessidade, as manobras consistem em clicar no equipamento e selecionar a ação na caixa de texto.

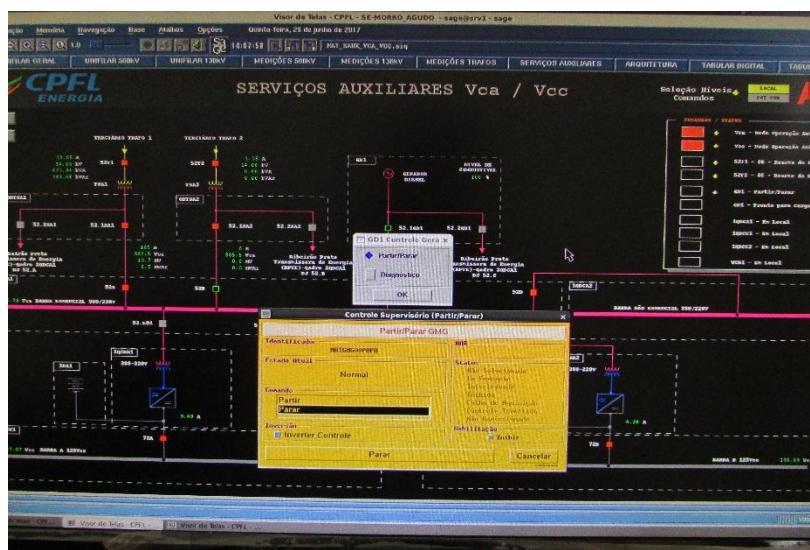


Figura 21 – Comando no GD1

Através da tela da figura 21, é possível comandar a partida e parada de forma manual do gerador diesel de emergência, conforme necessidade.

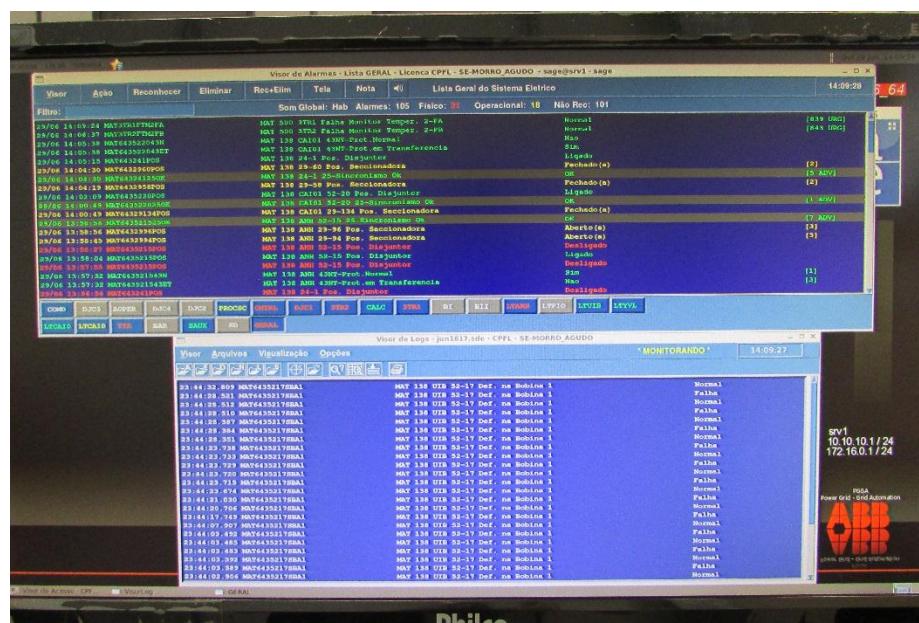


Figura 22 – Tela de alarme e logs

Através da tela da figura 22, é possível monitorar a lista de eventos de ocorrência dos equipamentos da SE, além de serem exibidos alarmes e movimentações realizadas. O visor de logs também é uma ferramenta importante no monitoramento das atividades, apontando falhas ou discordâncias.

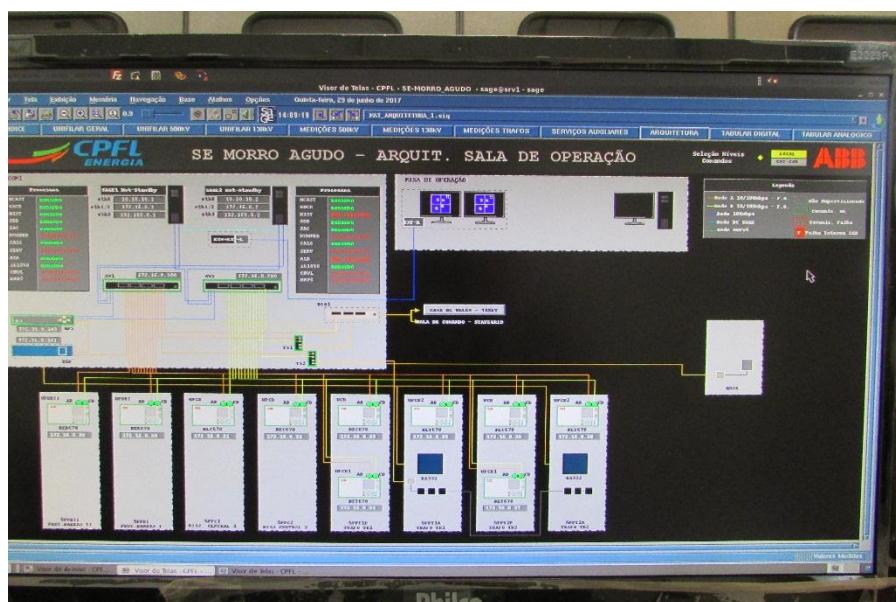


Figura 23 – Arquitetura do sistema de comunicação da SE

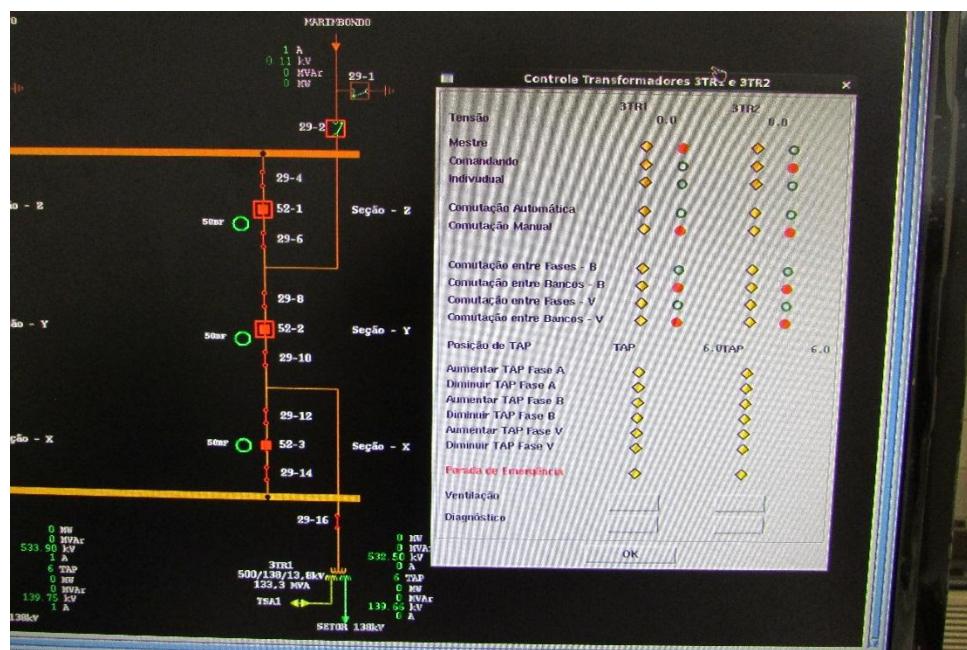


Figura 24 – Monitoramento dos transformadores

7. DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DA SUBESTAÇÃO

7.1 – Disjuntores 500 KV

*Dados comuns aos equipamentos com e sem resistor de pré-inserção

7.1.1 Descrição

Os disjuntores de 500 KV da SE Morro Agudo são de fabricação ABB, tipo HPL550TB2 com mecanismo de acionamento monopolar.

Sua atuação é por mola motorizada projetado para operação dos polos do disjuntor com molas de desarme integradas e corrente nominal de 4000A.

Cada polo de disjuntor consiste em três componentes principais:

- 1- Um compartimento com o mecanismo de operação.
- 2- Um isolador tipo pilar oco com haste isoladora

3- Uma unidade T formada por duas unidades de interrupção com flanges e placas adaptadoras associadas é conectada a um compartimento do mecanismo T. O interior de cada unidade consiste em um caminho de corrente fixo superior e inferior com um contato integrado e uma unidade de puffer móvel. Os contatos fixos estão no caminho de corrente superior. O puffer percorre externamente o caminho de corrente inferior. A unidade de interrupção pode ser conectada em paralelo com o resistor de pré-inserção.

O mecanismo de operação modelo BLG1002A consiste em uma mola de fechamento com um mecanismo de operação motorizado que carrega automaticamente as molas após cada operação de fechamento.

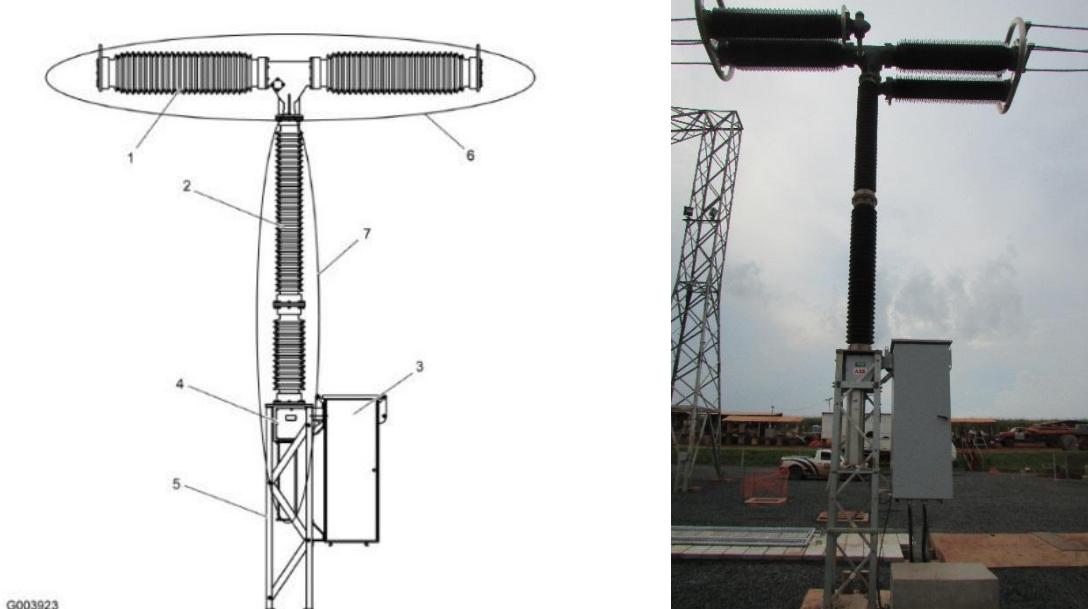


Figura 25 – Disjuntor 500 KV

Item	Peça
1	Unidade de interrupção
2	Isolador tipo pilar
3	Mecanismo operacional BLG 1002A
4	Estrutura de suporte
5	Unidade T
6	Unidade do isolador tipo pilar

Uma trava de fechamento prepara a mola de fechamento carregada para fechamento do disjuntor e a carga das molas de desarme. Uma trava de acionamento mantém o disjuntor fechado com uma mola de desarme carregada para liberação imediata.

Os ciclos de abertura e fechamento dos disjuntores de 500 kV são:

O ciclo de operação padrão é A - 0,3 s - FA - 3 min - FA ou FA - 15s - FA.

Onde:

A = Abrir

FA = Fechar,Abrir

Princípio da interrupção

Durante uma operação de abertura, o cilindro do puffer (1) é puxado em direção ao pistão fixo, comprimindo o volume de gás aprisionado e forçando-o para fora em alta velocidade através do bocal (2), na direção dos contatos de arco (3, 4).

Quando os contatos de arco se separam, um arco é produzido, o que, em correntes altas, obstrui o bocal. Quando a corrente se aproxima da passagem por zero, o gás começa a fluir para fora através do cilindro do puffer. O bocal desenvolvido especialmente garante que o fluxo de gás seja dirigido para o arco. É permitido que o gás passe pelos contatos de arco móveis (3), e também pelos contatos de arco fixo (4). Quando o arco tiver esfriado, ele será extinto e corrente será interrompida.

Há contatos de corrente normalmente separados para a transferência da corrente, que se abrem ante e se fecham depois dos contatos de arco e não são afetados pelo arco durante a desconexão. No fechamento, o cilindro do puffer desliza para fora, os contatos são engatados e o cilindro do puffer é novamente abastecido com gás.

Componentes unidade de interrupção

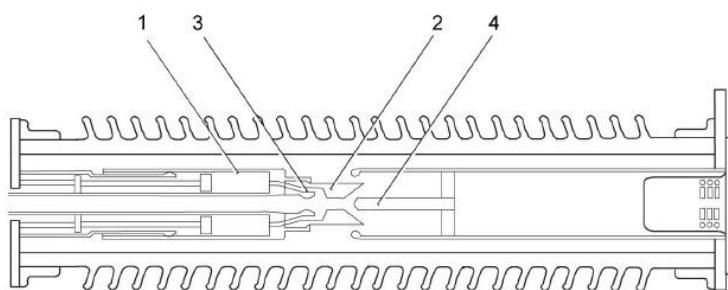


Figura 26 – Mecanismo de acionamento do disjuntor

1	Cilindro do puffer
2	Bocal
3	Contato de arco móvel
4	Contato de arco fixo

Sistema de Acoplamento

Os acoplamentos elétricos a seguir estão integrados ao mecanismo de operação.

Quando	Então
O disjuntor está na posição aberta com as molas de fechamento descarregada	O impulso de fechamento da operação de fechamento é impedido pela chave limitadora
O disjuntor está na posição aberta, e as molas de fechamento estão carregadas	O impulso de fechamento pode atravessar o contato auxiliar e a chave limitadora até a bobina de fechamento
A densidade de gás SF6 é menor do que o nível de bloqueio	O impulso de fechamento é bloqueado usando o relé de baixa pressão do gás
Foi executada uma operação de fechamento completa	O impulso de fechamento restante é interrompido pelo relé antibombamento e pelo contato auxiliar

O acionamento por manivela das molas de fechamento é executado

O circuito do motor é interrompido

Pressão do gás SF6

Os polos do disjuntor são cheios permanentemente com gás SF6, a uma pressão nominal de 0,95 MPa (20°C) que se constitui no elemento isolador e promotor da extinção de arcos.

O gás apresenta elevada estabilidade química e não reage com nenhuma outra substância quando à temperatura ambiente.

A estabilidade do gás é a base do seu emprego em dispositivos elétricos, pois proporciona altíssimo isolamento elétrico e consegue extinguir arcos com eficácia. Estas propriedades do SF6 tornam possível a construção de dispositivos e equipamentos que ocupam pouquíssimo espaço, usam pouco material, são seguros e apresentam longa vida útil.

Monitor de densidade

O disjuntor é equipado com um monitor de densidade para verificar a densidade do gás SF6.



Figura 27 – Monitor de densidade de gás SF6

Existem dois níveis para o alarme:

- Nível 1, alarme.
- Nível 2, bloqueio.

A seguir é apresentada a relação dos principais valores de pressão (20°C) a serem observados pelo mantenedor.

Pressão de gás SF6 para os disjuntores de 550 kV		
Condição	Pressão (Temperatura Ambiente 20º C)	Significado
Máxima	1,05 MPa	Condições normais de operação
Nominal	0,95 MPa	Condições normais de operação
1º estágio Alarme	0,87 MPa	Ao atingir esta pressão ocorrerá o alarme de baixa pressão 1º nível.
2º estágio Bloqueio	0,85 MPa	Ao atingir esta pressão ocorrerá o bloqueio do disjuntor na condição que o mesmo se encontrar até a normalização da pressão. Acionar a equipe de manutenção.

Operação Remota/Local

No modo de operação normal, a chave "Local/Remoto" fica na posição "Remoto" para controle elétrico remoto. Na posição "Local", a operação só pode ser executada usando-se os botões "Abertura" e "Fechamento". A posição "Desligado" é usada para manutenção.

Operação de abertura

A operação de abertura com um disjuntor fechado poderá ser executada através dos botões "Abertura" e "Fechamento" quando:

- A chave "Local/Remoto" estiver na posição "Local".
- A densidade de gás for maior do que o nível de bloqueio.

Painel de controle



Figura 28 – Painel de controle do disjuntor

Operação de fechamento

A operação de fechamento através dos botões "Abertura" e "Fechamento" ou um impulso elétrico remoto só pode ser feita se:

- A chave "Local/Remoto" estiver na posição "Remoto" ou "Local".
- A mola de fechamento estiver carregada.
- O disjuntor está na posição aberta e desbloqueado.
- A densidade de gás for maior do que o nível de bloqueio.

Auto-religamento

O auto-religamento, Aberto - 0,3 s - Fechado - Aberto é possível se:

- O disjuntor estiver fechado.
- A chave "Local/Remoto" estiver na posição "Remoto".
- A mola de fechamento do mecanismo de operação estiver totalmente carregada quando o ciclo de operação começar.

Observação:

Para o auto-religamento, o equipamento de relé da subestação pode fornecer um pulso de desarme imediato se ainda houver curtos-circuitos remanescentes na rede. Como os circuitos de controle são bloqueados eletricamente através do contato auxiliar, uma operação de fechamento será sempre concluída antes de se começar uma operação de desarme, mesmo que os pulsos de desarme tenham ocorrido durante a operação de fechamento em curso.

AVISO!

Um atraso de 0,3 s deve sempre ocorrer e normalmente isso será feito via equipamento de relé na subestação.

Resistor de pré-inserção

O método de controle de sobretensões mais utilizado é a pré-inserção de um resistor em série com a linha durante o fechamento dos pólos do disjuntor. Este resistor é instalado junto a câmara do disjuntor e, durante o deslocamento o contato móvel do mesmo, ele é colocado, temporariamente, em série com a linha durante o intervalo aproximado de 6 a 10 milissegundos. Esse processo cria um divisor de tensão entre o resistor e a linha, o que reduz as sobretensões durante o transitório. Por fim o resistor é by-passado, sendo retirado da linha.

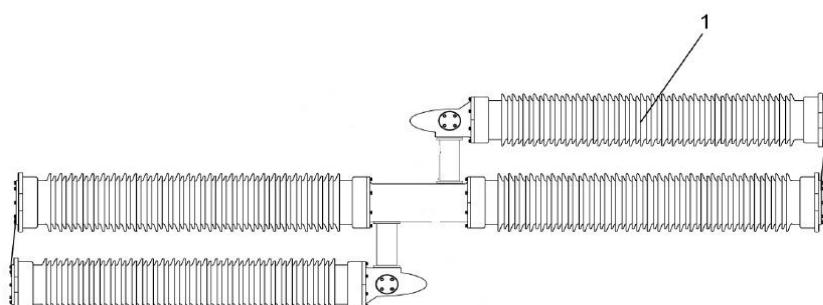


Figura 29 – Detalhe do resistor pré-inserção no Disjuntor 500 KV

1	Resistor pré-inserção
---	-----------------------

Número de identificação dos disjuntores

Com resistor de pré-inserção	Sem resistor de pré-inserção
64352-1 (Bay RPTE)	64352-3 (Bay MAT)
64352-2 (Bay MAT)	64352-6 (Bay MAT)
64352-4 (Bay RPTE)	
64352-5 (Bay MAT)	

7.1.2 Sinalização

Local no equipamento

As sinalizações no local do equipamento se encontram no caixa de comando do disjuntor que abriga os circuitos de comando e mecanismo de operação e na própria estrutura do disjuntor.

Disjuntor aberto



Figura 30 – Disjuntor Aberto

Disjuntor fechado



Figura 31 – Disjuntor Fechado

Remota

Sinalização	Estado
Molas de fechamento	Descarregada
Indicação de estado da chave seletora	Remoto/Local
Perda SF6 – 1º nível – Polo A	Alarme 1º nível
Perda SF6 – 1º nível – Polo B	Alarme 1º nível
Perda SF6 – 1º nível – Polo C	Alarme 1º nível
Perda SF6 – 2º nível	Bloqueio
Discordância de Pólos	Sinalização

7.1.3 Comando

Os disjuntores só devem ser acionados pelo operador através dos seguintes comandos:

- Comando elétrico local para abertura e fechamento;
- Comando digital local para abertura e fechamento (Sala de Comando Local da SE);
- Comando digital remoto para abertura e fechamento (COS);

Todos os comandos devem ser efetuados preferencialmente via comando remoto através do COS.

7.1.4 Resumo

Fabricante	ABB
Tipo	HPL550B2
Mecanismo de Operação	BLG1002
Tensão do Disjuntor	550 KV
Tempo de interrupção	$\leq 33 \text{ m}$
Corrente de interrupção nominal	50 KA
Corrente nominal do disjuntor	4000 A
Corrente de fechamento	125 KA
Corrente suportável de curta duração (1s)	50 KA
Sequência de operações	O-0,3s-CO-3min-CO

Tensões secundárias:

Comando	125 Vcc
Motores	220 Vca
Circuitos auxiliares	220 Vca

7.2 Disjuntores de 138 kV

7.2.1 Descrição

Os disjuntores de 138 KV da SE Morro Agudo são de fabricação ABB, tipo HPL170B13 com mecanismo de acionamento tripolar BLG 1002A.

Sua atuação é por mola motorizada projetado para operação dos polos do disjuntor com molas de desarme integradas e corrente nominal de 4000A.

O disjuntor é composto de três pólos separados. Estes consistem em três partes principais. Na parte inferior há um mecanismo em um compartimento de liga metálica; acima há isoladores de suporte ocos através dos quais passam os isoladores operacionais e, na parte superior, está a unidade interruptora.

Cada unidade consiste em um isolador de câmara interruptora que, juntamente com um flange superior e um flange inferior, compõem o compartimento, e caminhos de corrente superior e inferior com um sistema de contatos. O puffer percorre o caminho de corrente inferior. Os contatos fixos estão integrados nos caminhos de corrente superior e inferior.



Figura 32 – Disjuntor 138 KV

O disjuntor HPL é operado por um mecanismo operacional de mola tensionada por motor do tipo BLG. O mecanismo operacional é conectado aos mecanismos dos polos através de um sistema de barra de tração.

O disjuntor é fechado pelo mecanismo operacional, que acondiciona as molas de fechamento. No fechamento, as molas de abertura, que são acopladas permanentemente aos mecanismos operacionais do polo, são tensionadas.

A trava de desarme do mecanismo operacional mantém o interruptor na posição fechada. A abertura do disjuntor requer apenas a liberação da trava de desarme.

Os ciclos de abertura e fechamento dos disjuntores de 138 kV são:

O ciclo de operação padrão é A - 0,3 s - FA - 3 min – FA.

Onde:

A = Abrir

FA = Fechar,Abrir

Na abertura, o cilindro do puffer (1) é puxado para baixo sobre o pistão fixo e o gás aprisionado é comprimido e forçado a uma alta velocidade através do bocal (2) e dos contatos de arco (3).

Quando os contatos de arco se separam, um arco é produzido, o que, em altas correntes, obstrui o bocal (2). Quando a corrente se aproxima da passagem por zero, o gás começa a fluir para fora através do cilindro do puffer. O bocal desenvolvido especialmente garante que o fluxo de gás seja dirigido para o arco. O gás é deixado passar para baixo, pelo contato de arco móvel, e para cima, além do contato de arco fixo. O arco, ao esfriar, extingue-se e a corrente é interrompida.

Existem contatos de corrente normalmente separados, que se abrem antes e se fecham após os contatos de arco. Estes não são afetados pelo arco na interrupção.

No fechamento, o cilindro do puffer (1) desliza para cima, os contatos engatam uns nos outros e o cilindro do puffer é reabastecido com gás.

Componentes unidade de interrupção

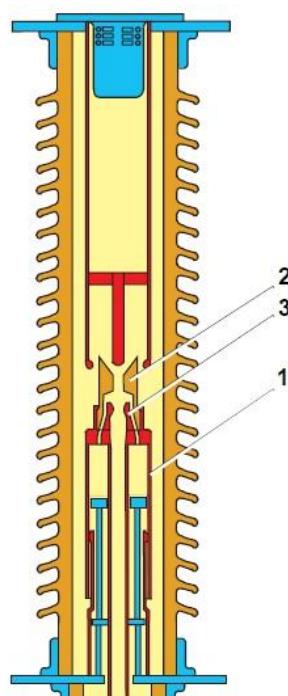


Figura 33 – Unidade de interrupção do Disjuntor 138 KV

1	Cilindro do puffer
2	Bocal
3	Contato de arco móvel

Pressão do gás SF6

Os polos do disjuntor são cheios permanentemente com gás SF6, a uma pressão nominal de 0,95 MPa (20°C) que se constitui no elemento isolador e promotor da extinção de arcos.

O gás apresenta elevada estabilidade química e não reage com nenhuma outra substância quando à temperatura ambiente.

A estabilidade do gás é a base do seu emprego em dispositivos elétricos, pois proporciona altíssimo isolamento elétrico e consegue extinguir arcos com eficácia. Estas propriedades do SF6 tornam possível a construção de dispositivos e equipamentos que ocupam

pouquíssimo espaço, usam pouco material, são seguros e apresentam longa vida útil.

Monitor de densidade

O disjuntor é equipado com monitores de densidade nos polos, para monitorar a pressão do gás.



Figura 34 – Monitor de densidade do gás

Existem dois níveis para o alarme:

- Nível 1, alarme.
- Nível 2, bloqueio.

A seguir é apresentada a relação dos principais valores de pressão (20°C) a ser observado pelo mantenedor.

Pressão de gás SF6 para os disjuntores de 138 kV		
Condição	Pressão (Temperatura Ambiente 20°C)	Significado
Máxima	0,9 MPa	Condições normais de operação
Nominal	0,8 MPa	Condições normais de operação

1º estágio Alarme	0,72 MPa	Ao atingir esta pressão ocorrerá o alarme de baixa pressão 1º nível.
2º estágio Bloqueio	0,70 MPa	Ao atingir esta pressão ocorrerá o bloqueio do disjuntor na condição que o mesmo se encontrar até a normalização da pressão. Acionar a equipe de manutenção.

Painel de controle



Figura 35 – Painel Disjuntor 138 KV

Operação Remota/Local

No modo de operação normal, a chave "Local/Remoto" fica na posição "Remoto" para controle elétrico remoto. Na posição "Local", a operação só pode ser executada usando-se a chave de controle "Aberto/Fechado".

Operação de abertura

A operação de abertura com um disjuntor fechado poderá ser executada com a chave de controle "Fechado/Aberto" quando:

- A chave "Local/Remoto" estiver na posição "Local".
- A densidade de gás for maior do que o nível de bloqueio.

Operação de fechamento

A operação de fechamento usando a chave de controle "Fechado/Aberto" ou um impulso elétrico remoto só pode ser feita se:

- A chave "Local/Remoto" estiver na posição "Remoto" ou "Local".
- A mola de fechamento estiver carregada.
- O disjuntor está na posição aberta e desbloqueado.
- A densidade de gás for maior do que o nível de bloqueio.

Número de identificação dos disjuntores

Nº Disjuntor	Função
64324-1	Bay do Disjuntor de Transferência
64352-10	Bay conexão 500/138 KV do ATR1
64352-11	Bay conexão 500/138 KV do ATR2
64352-15	Bay LT 138 KV Anhanguera
64352-16	Bay LT 138 KV Pioneiros
64352-17	Bay LT 138 KV Ibitiúva
64352-18	Bay LT 138 KV Usina Viracool
64352-19	Bay LT 138 KV Caiçara-C2
64352-20	Bay LT 138 KV Caiçara-C1

7.2.2 Sinalização

Local no equipamento

As sinalizações no local do equipamento se encontram no caixa de comando do disjuntor que abriga os circuitos de comando e mecanismo de operação e na própria estrutura do disjuntor.

Disjuntor aberto



Figura 36 – Disjuntor aberto

Disjuntor fechado



Figura 37 – Disjuntor fechado

Remota

Sinalização	Estado
Molas de fechamento	Descarregada
Indicação de estado da chave seletora	Remoto/Local
Perda SF6 – 1º nível – Polo A	Alarme 1º nível
Perda SF6 – 1º nível – Polo B	Alarme 1º nível
Perda SF6 – 1º nível – Polo C	Alarme 1º nível
Perda SF6 – 2º nível	Bloqueio
Discordância de Pólos	Sinalização

7.2.3 Comando

Os disjuntores só devem ser acionados pelo operador através dos seguintes comandos:

- Comando elétrico local para abertura e fechamento;
- Comando digital local para abertura e fechamento (Sala de comando local da SE).
- Comando digital remoto para abertura e fechamento (COS);

7.2.4 Resumo

Fabricante	ABB
Tipo	HPL150B13
Mecanismo de Operação	BLG1002
Tensão Nominal	170 KV
Corrente nominal do disjuntor	4000 A

Corrente de fechamento	130 KA
Corrente de interrupção nominal	50 KA
Tempo de interrupção	≤50 ms
Sequência de operações	O-0,3s-CO-3min-CO
Extinção do arco	SF6

Tensões secundárias:	
Comando	125 Vcc
Motores	220 Vca
Circuitos auxiliares	220 Vca

7.3 Chave seccionadora 500 KV

7.3.1 Descrição

As chaves seccionadoras de 500 KV de isolação dos disjuntores são montadas em estruturas metálicas, possuem comando elétrico local e remoto. São todos de fornecimento SIEMENS, tipo EVL, mecanismo de acionamento tipo 3DV8 com acionamento monopolar, tipo de arranjo com abertura vertical e corrente nominal de 3150 A.

As chaves seccionadoras podem desempenhar nas subestações diversas funções, sendo a mais comum à de seccionamento de circuitos por necessidade operativa ou por necessidade de isolar componentes do sistema (equipamentos ou linhas) para a realização de manutenção.

O mecanismo de acionamento, incluindo: motor, caixa de engrenagem, cames dos contatos auxiliares, fins-de-curso, dispositivos de controle, e outros dispositivos auxiliares estão alojados em um armário de chapas de aço, fixado na estrutura suporte de cada polo da Seccionadora. Esse armário possui uma porta frontal dotada

de fechadura, que aberta dá acesso a um painel basculante onde estão montados os dispositivos de controle; o motor e as respectivas partes mecânicas estão fixados no fundo do armário.

Nota: O bloqueio eletromecânico está instalado junto ao eixo de acionamento, externamente à unidade de acionamento.



Figura 38 – Chave seccionadora com lâmina de terra

7.3.2 Sinalização

Local

A sinalização de seccionadora aberta é observada através da tarja metálica com a inscrição “aberta” ou “fechada” no acoplamento do mecanismo de acionamento com o varão de acionamento.

Remota

- Falha C.C.
- Falha C.A.
- Falha no motor
- Chave de posição Local / Remoto



Figura 39 – Painel da chave seccionadora

7.3.3 Comando

As seccionadoras só devem ser acionadas pelo operador através dos seguintes comandos:

- Comando elétrico local para abertura e fechamento (as que possuem esta facilidade);
- Comando digital remoto para abertura e fechamento (COS);
- Comando digital para abertura e fechamento (Sala de Comando Local da SE).

Obs: Todas as manobras devem ser efetuadas, preferencialmente, por meio do comando remoto.

Operação Manual

Só é possível introduzir a manivela de acionamento manual com a bobina solenóide do intertravamento elétrico energizada. Para tanto coloque a chave seletora na posição local e pressione o botão de “acionamento local” do intertravamento elétrico.

Após a operação acima descrita será permitida a introdução da manivela para operação manual. A introdução da manivela desacopla

mecanicamente o motor do redutor. A retirada da manivela restabelece as condições normais de operação elétrica. Na eventual necessidade de acionamento manual sem tensão no intertravamento elétrico, a lingueta que obstrui a introdução da manivela poderá ser acionada manualmente.



Figura 40 – Lingueta na posição normal

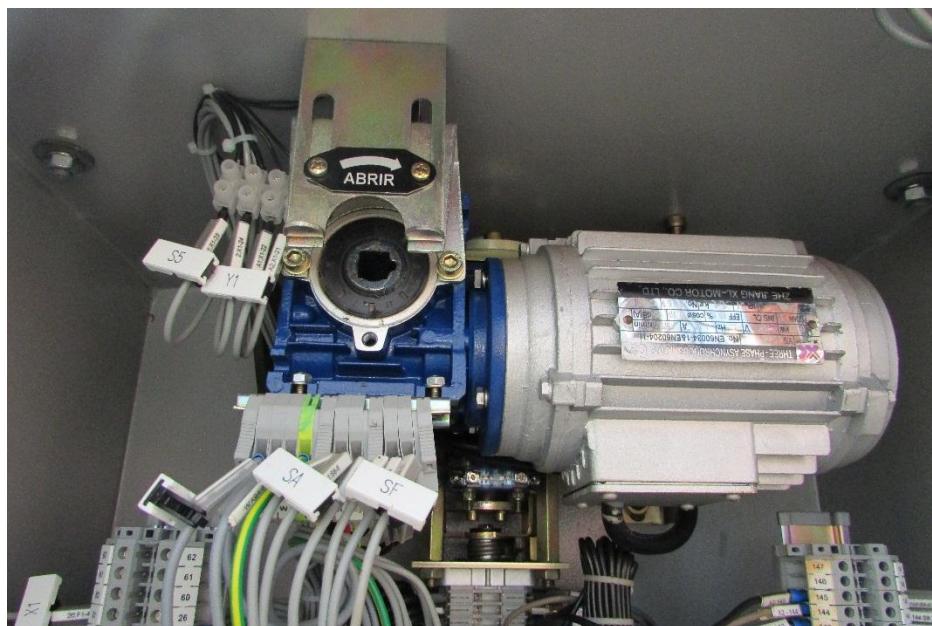


Figura 41 – Lingueta na posição de manobra local



Figura 42 – Manivela inserida para manobra local

7.3.4 Lâmina de Terra

A lâmina de terra ou chave de aterramento, que compõe algumas das seccionadoras da SE Morro Agudo, são necessárias pois nem todos os equipamentos do sistema elétrico são aterrados, exemplo: barramentos e linhas de transmissão.

As chaves de terra são utilizadas em conjuntos com as seccionadoras e possuem intertravamentos entre si para impedir a operação de maneira errônea, pois são específicas para manobras sem carga.

7.3.5 Resumo

Fabricante	Siemens
Tipo	EVL
Tensão nominal	550 KV

Corrente nominal	3150 A
Corrente suportável de curta duração	50 KA/s

7.4 Chave seccionadora 138 kV

7.4.1 Descrição

As chaves seccionadoras de 138 kV são montadas em estruturas metálicas, possuem comando motorizado elétrico local e remoto, com tensão de 145 kV, acionamento tripolar e corrente nominal de 3150 A.

As chaves seccionadoras podem desempenhar nas subestações diversas funções, sendo a mais comum à de seccionamento de circuitos por necessidade operativa ou por necessidade de isolar componentes do sistema (equipamentos ou linhas) para a realização de manutenção.

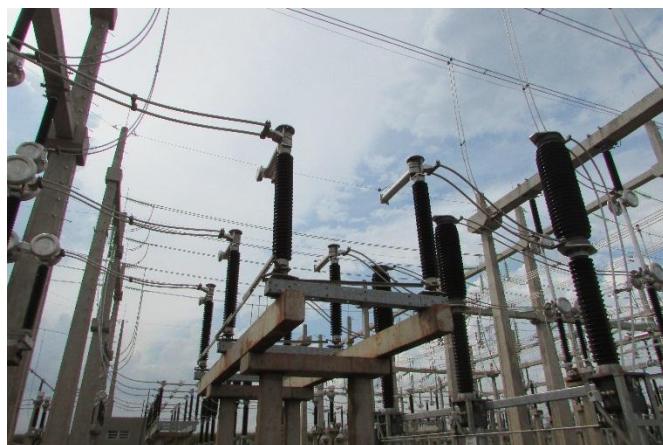


Figura 43 – Chave seccionadora

O mecanismo de acionamento, incluindo: motor, caixa de engrenagem, cames dos contatos auxiliares, fins-de-curso, dispositivos de controle, e outros dispositivos auxiliares estão alojados em um armário de chapas de aço, fixado na estrutura suporte de cada polo da Seccionaldora. Esse armário possui uma porta frontal dotada de fechadura, que aberta dá acesso a um painel basculante onde estão

cpfl geração Uma empresa do Grupo CPFL Energia	SUBESTAÇÃO MORRO AGUDO	Março /2017
	MANUAL DE OPERAÇÃO	Rev. 00

montados os dispositivos de controle; o motor e as respectivas partes mecânicas estão fixados no fundo do armário.

Nota: O bloqueio eletromecânico está instalado junto ao eixo de acionamento, externamente à unidade de acionamento.

7.4.2 Sinalização

Local

A sinalização de seccionadora aberta é observada através da tarja metálica com a inscrição “aberta” ou “fechada” no acoplamento do mecanismo de acionamento com o varão de acionamento.

Remota

- Falha C.C.
- Falha C.A.
- Falha no motor
- Chave de posição Local / Remoto



Figura 44 – Painel chave seccionadora

7.4.3 Comando

As seccionadoras só devem ser acionadas pelo operador através dos seguintes comandos:

- Comando elétrico local para abertura e fechamento;
- Comando digital remoto para abertura e fechamento (COS);

 Uma empresa do Grupo CPFL Energia	SUBESTAÇÃO MORRO AGUDO	Março / 2017
	MANUAL DE OPERAÇÃO	Rev. 00

- Comando digital para abertura e fechamento (Sala de Comando Local da SE).

7.4.4 Lâmina de Terra

A lâmina de terra ou chave de aterramento, que compõe algumas das seccionadoras da SE Morro Agudo, são necessárias pois nem todos equipamentos do sistema elétrico são aterrados, exemplo: barramentos e linhas de transmissão.

As chaves de terra são utilizadas em conjuntos com as seccionadoras e possuem intertravamentos entre si para impedir a operação de maneira errônea, pois são específicas para manobras sem carga.

7.4.5 Resumo

Fabricante	Siemens
Tipos	EVL e BC
Tensão nominal	145 KV
Corrente nominal	3150 A
Corrente suportável de curta duração	50 KA/s

7.5 Intertravamento

O sistema de intertravamento tem por objetivo impedir a operação incorreta dos equipamentos da subestação. Assim sendo, as manobras envolvendo as chaves seccionadoras e os disjuntores de 500 kV e 138 kV, deverão ser executadas dentro de uma sequência pré-determinada, que se não seguida, acarreta o bloqueio das operações subsequentes.



Figura 45 – Painéis das chaves seccionadoras e intertravamentos

7.6 Barramentos

Os barramentos de 500 kV e 138 kV da SE Morro Agudo, pertencentes à Rede de Operação, têm a sua regulação de tensão controlada pelo COSR-SE, com comando e execução pela operação dos agentes.

7.6.1 Barramento de 500 KV

A configuração do barramento de 500 kV é do tipo disjuntor e meio. Na operação normal desses barramentos, as barras I e II devem estar energizadas, com todas as seccionadoras e disjuntores fechados.

Os barramentos do pátio são constituídos de condutores rígidos e flexíveis, com capacidade de conduzir 2750 A.



Figura 46 – Barramentos de 500 KV

7.6.2 Barramento de 138 KV

A configuração do barramento de 138 kV é do tipo barra dupla com disjuntor simples a 4 chaves. Na operação normal desse barramento, todos os disjuntores e seccionadoras devem estar fechados, exceto as seccionadoras de transferência das linhas de transmissão e equipamentos.

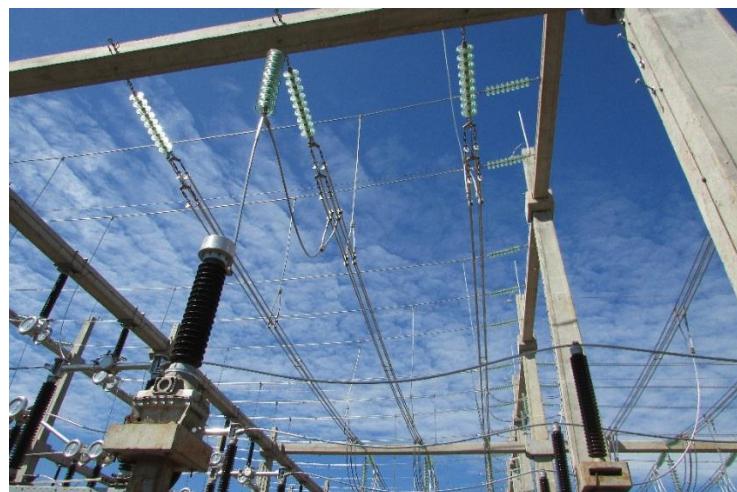


Figura 47 – Barramentos de 138 KV

7.7 Linhas de transmissão

7.7.1 Descrição

A entrada da subestação, se dá pelo seccionamento da LT 500 KV Marimbondo-Ribeirão Preto. A partir desta foi constituída a SE Morro Agudo, composta pelas LTs Marimbondo-Morro Agudo e Morro Agudo – Ribeirão Preto.

O trecho de linha entre a SE Morro Agudo e o seccionamento é em circuito duplo com 1 Km de comprimento.

A disposição das letras e cores das fases, segue padronização, sendo: "A,B e C" de cores "Azul", "Branco" e "Vermelho" respectivamente.

As saídas em 138 KV ligam as LT's Anhanguera, Pioneiros, Ibitiuva, Usina Viralcool, Caiçara 1 e Caiçara 2.

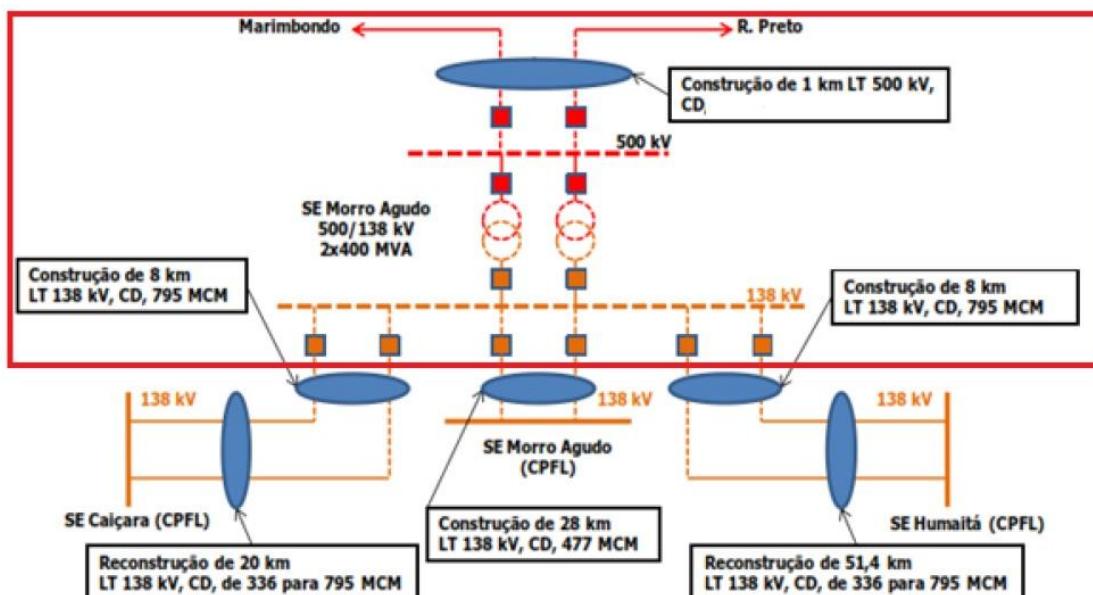


Figura 48 – Interligação elétrica SE Morro Agudo

O desenho unifilar geral desta SE pode ser melhor observado no anexo A, ao final deste manual.



Figura 49 – Linha de transmissão 500 KV seccionada

7.7.2 Bays de linhas de transmissão

Componentes do Bays de 500 e 138 KV, conforme descrito:

LISTA DE EQUIPAMENTOS 500 KV		
ITEM	DESCRÍÇÃO	QUANTIDADE
1	Disjuntor 500 KV, tripolar de acionamento monopolar, S/resistor de pré-inserção	2
2	Disjuntor 500 KV, tripolar de acionamento monopolar, C/resistor de pré-inserção	4
3	Seccionadora horizontal 500 KV, tripolar de acionamento mono, abertura vertical com lâmina de terra	2

4	Seccionadora horizontal 500 KV, tripolar de acionamento mono, abertura vertical sem lâmina de terra	10
5	Seccionadora horizontal 500 KV, tripolar de acionamento mono, abertura vertical C/resistor de arco, S/lâmina de terra	4
6A	Transformador de corrente 500 KV, bay do Trafo, C/ 4 enrolamentos secundários e sem medição de fat.	6
6B	Transformador de corrente 500 KV, bay da linha, C/ 4 enrolamentos secundários e sem medição de fat.	6
7	Transformador de corrente 500 KV, central, C/ 6 enrolamentos secundários e sem medição de fat.	6
8	Transformador de potencial capacitivo 500 KV (TP de linha), C/3 enrol. secundários e S/ medição de fat.	6
9	Transformador de potencial capacitivo 500 KV (TP barra – fase B), C/3 enrol. secundários e S/ medição de fat.	2
10	Transformador de potencial capacitivo 500 KV (TP barra – fase B), C/3 enrol. secundários e S/ medição de fat.	6
11	Para-raios 420 KV S contador de descarga e com base isolante	13
12	Transformador de força monofásico 500/138/13,8 Kv 133 MVA	7

LISTA DE EQUIPAMENTOS 138 KV

ITEM	DESCRÍÇÃO	QUANTIDADE
1	Para-raios 120 KV, sem contador de descarga e com base isolante	25
2	Disjuntor 138 KV, tripolar de acionamento tripolar	9
3	Seccionadora horizontal 138 KV, tripolar de acionamento tripolar, abertura central, com lâmina de terra	6

4	Seccionadora horizontal 138 KV, tripolar de acionamento tripolar, abertura central, sem lâmina de terra	4
5	Seccionadora vertical 138 KV, tripolar de acionamento tripolar, vertical reversa, sem lâmina de terra.	8
6	Transformador de corrente 138 KV, com 4 enrolamentos secundários e sem medição de faturamento.	16
7	Transformador de corrente 138 KV, com 4 enrolamentos secundários e sem medição de faturamento.	9
8	Transformador de corrente 138 KV, com 4 enrolamentos secundários e com 1 enrol. para medição de faturamento.	18
9	Transformador de potencial indutivo 138 KV, com 2 enrol. secundários e sem medição para medição de fat.	6
10	Transformador de potencial indutivo 138 KV, TP barra – fase B, com 2 enrol secundários e sem medição de fat.	2
11	Transformador de potencial indutivo 138 KV, com 2 enrolamentos secundários e com 1 enrl. para medição de fat.	18

7.7.3 Relé de religamento automático

O religamento automático das linhas 500 kV (Marimbondo/MAT e MAT/Ribeirão Preto) é feito pelos mesmos relés de proteção Siemens 7SA612 função 79, sob responsabilidade da RPTE.

- Religamento SE Morro Agudo – SE Ribeirão Preto:

Terminal Líder = Ribeirão Preto

Terminal Seguidor = Morro Agudo

Tempo Morto = 5 segundos

O religamento automático das linhas 138 kV (todos os bays) é feito pelos mesmos relés de proteção ABB REL 670, função 79.

7.7.3 Relé de sincronismo

O sistema de sincronização existente na subestação de interligação destina-se ao fechamento dos disjuntores devendo os mesmos serem habilitados para tal.

A função do relé de sincronismo é feita pelo relé Siemens 7SA612, função 25.

O relé, de uma forma bem simples, se resume num dispositivo microprocessado que, a partir das informações obtidas de transformadores de potencial, executa prioritariamente as seguintes funções:

- Medição
- Monitoração das condições de paralelismo
- Geração do comando de paralelismo

O objetivo principal da função de verificação de sincronismo (synchrocheck) é viabilizar fechamento controlado dos disjuntores. A função synchrocheck mede as condições através do disjuntor e compara com os limites ajustados. A saída é dada somente quando todas as condições medidas estiverem simultaneamente dentro dos limites ajustados. O religamento automático ficará desabilitado e o critério de linha viva e barra morta será habilitado a energização manual independente qual lado está energizado "Both".

- Diferença máxima de potencial: 20%;
- Diferença angular máxima: adotaremos 20°;
- Escorregamento máximo: 0,2 Hz;
- Uma linha ou uma barra é considerada viva para: $V > 0,8 V_{NOMINAL}$;
- Uma linha ou uma barra é considerada morta para: $V < 0,4 V_{NOMINAL}$.

7.7.3.1 Sincronismo

Para realizar a sincronização, há a necessidade de se selecionar o disjuntor a ser ligado, assim como confirmar seu fechamento. Esta seleção determina automaticamente os TP's a serem utilizados e a partida do relé de verificação de sincronismo.

Para a sincronização dos disjuntores são utilizadas informações de tensão, duas a duas, provenientes dos TP's das linhas e das barras de 500 e 138 KV.

Em relação a função de verificação de sincronismo encontram-se implantados os seguintes ajustes:

Variação de tensão máxima: 20%

Variação de frequência máxima: 0,2 HZ

Diferença de ângulo: 30º

7.8 Proteções

As proteções são definidas por estudo de seletividade que tem por objetivo definir os ajustes dos dispositivos de proteção instalados nos painéis de modo a garantir um sistema seguro e seletivo quando na ocorrência de correntes de curto-circuito e sobrecarga, ou seja, a proteção deverá possuir sensibilidade de atuar sempre que houver faltas internas e isolar o equipamento em defeito. Quando possível, deverá prover proteção de retaguarda remota aos equipamentos adjacentes.

A norma IEC81346 foi utilizada como padrão para nomenclatura interna das aplicações de Proteção e Controle.



Figura 50 – Relé ABB 670

Para o sistema de proteção e controle do bay foi utilizado o IED REx670 (ABB da família Relion 670) que é um terminal numérico de medição e controle para subestações de transmissão em alta tensão. É adequado para proteção, controle e supervisão de linhas, transformadores, barramentos, geradores e possuem funções de controle para até 30 equipamentos. Possui funções de medição e monitoramento, entre outras funções, além de relatórios de eventos e oscilografia.

Para o sistema de proteção das linhas foi utilizado o Siemens 7SA612.



Figura 51 – Relé Siemens 7SA612

Descrição dos painéis ABB:

- 5PPLMB: LT 500 KV Marimbondo – Painel de Controle e Proteção Principal
- 5PALMB: LT 500 KV Marimbondo – Painel de Oscilografia e Proteção Alternada
- 5PPLRP: LT 500 KV Ribeirão Preto – Painel de Controle e Proteção Principal
- 5PALRP: LT 500 KV Ribeirão Preto – Painel de Oscilografia e Proteção Alternada
- 5PPC1: Seção central do vão 1 500 KV – Controle e Proteção da Seção
- 5PPC1: Seção central do vão 2 500 KV – Controle e Proteção da Seção
- 5PPT1P: Banco ATF 1 – Painel de Controle e Proteção Principal

- 5PPT1A: Banco ATF 1 – Painel de Controle e Proteção Alternada
- 5PPT3P: Banco ATF 2 – Painel de Controle e Proteção Principal
- 5PPT2A: Banco ATF 2 – Painel de Controle e Proteção Alternada
- 55PPBI: Barra I 500 KV – Proteção de barras
- 55PPBII: Barra II 500 KV – Proteção de barras
- 5PCOM1: Painel de Comunicação e IHM (CPFL)
- PFE: Painel de Comunicação e IHM (RPTE) – “Front end”
- 5PI: Painel de Interface Acessante (RPTE) x Acessada (CPFL)
- PSEP: Painel do Sistema Especial de Proteção (SEP)

Descrição das Unidades Digitais de Controle e Proteção

- UCD – Unidade de Controle Digital
- UPD1 – Unidade de Proteção Digital Principal
- UPD2 – Unidade de Proteção Digital Alternada
- UPCD – Unidade de Proteção e Controle Digital
- UPDB – Unidade de Proteção de Barras
- USEP – Unidade do Sistema Especial de Proteção (SEP)
- RDP – Unidade de Oscilografia Digital

7.8.1 Proteções da Linha de Transmissão - SE Marimbondo/SE Morro Agudo - Terminal SE Marimbondo 500kV

Relé	Siemens 7SA612
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
21	Distância de fase
21N	Distância de terra
68/68T	Bloqueio e trip por oscilação de potência
27WI	Função Weak-end Infeed

67NI	Sobrecorrente instantâneo direcional de neutro
67NT	Sobrecorrente temporizado direcional de neutro
50SOTF	Fechamento sob falta ou energização inadvertida
51NE	Sobrecorrente temporizada de emergência de neutro
51N	Sobrecorrente instantânea de emergência de neutro
50STB	Função de proteção STUB
59I	Sobretensão instantânea
59T	Sobretensão temporizado
27	Subtensão
25	Verificação de sincronismo
60	Falha fusível
79	Religamento automático
85	Teleproteção
Fault Locator	Localização de falta

7.8.2 Proteções da Linha de Transmissão - SE Marimbondo/SE Morro Agudo - Terminal SE Morro Agudo 500kV

Relé	Siemens 7SA612
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função

21	Distância de fase
21N	Distância de terra
68/68T	Bloqueio e trip por oscilação de potência
27WI	Função Weak-end Infeed
67NI	Sobrecorrente instantâneo direcional de neutro
67NT	Sobrecorrente temporizado direcional de neutro
50SOTF	Fechamento sob falta ou energização inadvertida
51NE	Sobrecorrente temporizada de emergência de neutro
51N	Sobrecorrente instantânea de emergência de neutro
50STB	Função de proteção STUB
59I	Sobretensão instantânea
59T	Sobretensão temporizado
27	Subtensão
25	Verificação de sincronismo
60	Falha fusível
79	Religamento automático
85	Função
Fault Locator	Localização de falta

7.8.3 Proteções da Linha de Transmissão - SE Ribeirão Preto/SE Morro Agudo - Terminal SE Ribeirão Preto 500kV

Relé	Siemens 7SA612
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
21	Distância de fase
21N	Distância de terra
68/68T	Bloqueio e trip por oscilação de potência
27WI	Função Weak-end Infeed
67NI	Sobrecorrente instantâneo direcional de neutro
67NT	Sobrecorrente temporizado direcional de neutro
50SOTF	Fechamento sob falta ou energização inadvertida
51NE	Sobrecorrente temporizada de emergência de neutro
51N	Sobrecorrente instantânea de emergência de neutro
50STB	Função de proteção STUB
59I	Sobretensão instantânea
59T	Sobretensão temporizado
27	Subtensão
25	Verificação de sincronismo

60	Falha fusível
79	Religamento automático
85	Teleproteção
Fault Locator	Localização de falta

7.8.4 Proteções da Linha de Transmissão - SE Ribeirão Preto/SE Morro Agudo - Terminal SE Morro Agudo 500kV

Relé	Siemens 7SA612
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
21	Distância de fase
21N	Distância de terra
68/68T	Bloqueio e trip por oscilação de potência
27WI	Função Weak-end Infeed
67NI	Sobrecorrente instantânea direcional de neutro
67NT	Sobrecorrente temporizado direcional de neutro
50SOTF	Fechamento sob falta ou energização inadvertida
51NE	Sobrecorrente temporizada de emergência de neutro
51N	Sobrecorrente instantânea de emergência de neutro

50STB	Função de proteção STUB
59I	Sobretensão instantâneo
59T	Sobretensão temporizado
27	Subtensão
25	Verificação de sincronismo

7.8.5 Proteção Vôo Central 500 KV (SE Morro Agudo)

Relé	ABB REC670
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
51	Sobrecorrente temporizada de fase
50	Sobrecorrente instantânea de fase
25	Verificação de sincronismo
50BF	Função de proteção de retrip/falha disjuntor
EFP	Proteção de end fault protection (Zona Morta)

7.8.6 Proteção de Barras (Barra B1 e B2 500 KV) – Solução centralizada

Relé	ABB REB670
Resumo das proteções	

Função	Descrição/Função
87B	Diferencial de barra
EFP	End fault Protection
50/62 BF	Falha do disjuntor

7.8.7 Proteção de Barras 138kV - Barra I e Barra II –Solução monofásica

Relé	ABB REB670
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
87B	Diferencial de barra
EFP	End fault Protection
50/62BF	Falha do disjuntor

7.8.8 Proteções dos Autotransformadores AT1 e AT2 - 500/138/13,8kV - 4000MVA

Relé	ABB RET670
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
87T	Diferencial do transformador
87N	Diferencial de terra restrito
50/51	Sobrecorrente de fase os enrolamentos

50/51N	Sobrecorrente de neutro para os enrolamentos
50/51G	Sobrecorrente de terra
50/62BF	Falha de disjuntor para o enrolamento 13,8 KV
59N	Sobretensão residual para o enrolamento 13,8 KV
59I/59T	Sobretensão
59N ou 64	Sobretensão de terra - residual

7.8.9 Proteção LT SE Morro Agudo para SE Anhanguera 138 KV Proteção principal e alternada

Relé	ABB REL670
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
21	Distância de fase
21N	Distância de terra
PHS	Seleção de fase
68	Bloqueio por oscilação de potência
78	Trip por oscilação de potência
SOTF	Fechamento sobre falta
67NI	Sobrecorrente instantâneo direcional de neutro

67NT	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
67T	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
51E	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
59NE	Sobrecorrente temporizado de neutro de emergência
59I	Sobretensão instantâneo
59T	Sobretensão instantâneo
27	Subtensão
25	Verificação de sincronismo
60	Falha de fusível
79	Religamento automático
85	Lógica de comunicação da proteção de distância
RFLO	Localização de falta

7.8.10 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Usina Ibitiúva - Proteção Principal e Alternada

Relé	ABB REL670
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
21	Distância de fase
21N	Distância de terra

PHS	Seleção de fase
68	Bloqueio por oscilação de potência
78	Trip por oscilação de potência
SOTF	Fechamento sobre falta
67NI	Sobrecorrente instantâneo direcional de neutro
67NT	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
67T	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
51E	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
59NE	Sobrecorrente temporizado de neutro de emergência
59I	Sobretensão instantânea
59T	Sobretensão instantânea
27	Subtensão
25	Verificação de sincronismo
60	Falha de fusível
79	Religamento automático
85	Lógica de comunicação da proteção de distância
RFLO	Localização de falta

7.8.11 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Pioneiros - Proteção Principal e Alternada

Relé	ABB REL670
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
21	Distância de fase
21N	Distância de terra
PHS	Seleção de fase
68	Bloqueio por oscilação de potência
78	Trip por oscilação de potência
SOTF	Fechamento sobre falta
67NI	Sobrecorrente instantâneo direcional de neutro
67NT	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
67T	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
51E	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
59NE	Sobrecorrente temporizado de neutro de emergência
59I	Sobretensão instantânea
59T	Sobretensão instantânea
27	Subtensão

25	Verificação de sincronismo
60	Falha de fusível
79	Religamento automático
85	Lógica de comunicação da proteção de distância
RFLO	Localização de falta

7.8.12 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Viralcool - Proteção Principal e Alternada

Relé	ABB REL670
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
21	Distância de fase
21N	Distância de terra
PHS	Seleção de fase
68	Bloqueio por oscilação de potência
78	Trip por oscilação de potência
SOTF	Fechamento sobre falta
67NI	Sobrecorrente instantâneo direcional de neutro
67NT	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
67T	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência

51E	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
59NE	Sobrecorrente temporizado de neutro de emergência
59I	Sobretensão instantâneo
59T	Sobretensão instantâneo
27	Subtensão
25	Verificação de sincronismo
60	Falha de fusível
79	Religamento automático
85	Lógica de comunicação da proteção de distância
RFLO	Localização de falta

7.8.13 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Caiçara C1 - Proteção Principal e Alternada

Relé	ABB REL670
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
21	Distância de fase
21N	Distância de terra
PHS	Seleção de fase
68	Bloqueio por oscilação de potência

78	Trip por oscilação de potência
SOTF	Fechamento sobre falta
67NI	Sobrecorrente instantâneo direcional de neutro
67NT	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
67T	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
51E	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
59NE	Sobrecorrente temporizado de neutro de emergência
59I	Sobretensão instantânea
59T	Sobretensão instantânea
27	Subtensão
25	Verificação de sincronismo
60	Falha de fusível
79	Religamento automático
85	Lógica de comunicação da proteção de distância
RFLO	Localização de falta

7.8.14 Proteções da Linha de Transmissão 138kV - SE Morro Agudo - SE Caiçara C2 - Proteção Principal e Alternada

Relé	ABB REL670
Resumo das proteções	
Função	Descrição/Função
21	Distância de fase
21N	Distância de terra
PHS	Seleção de fase
68	Bloqueio por oscilação de potência
78	Trip por oscilação de potência
SOTF	Fechamento sobre falta
67NI	Sobrecorrente instantâneo direcional de neutro
67NT	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
67T	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
51E	Sobrecorrente temporizado de fase de emergência
59NE	Sobrecorrente temporizado de neutro de emergência
59I	Sobretensão instantânea
59T	Sobretensão instantânea
27	Subtensão

25	Verificação de sincronismo
60	Falha de fusível
79	Religamento automático
85	Lógica de comunicação da proteção de distância
RFLO	Localização de falta

7.9 Transformadores de Força

Os bancos de transformadores da SE Morro Agudo (ATF1 e ATF2 500/230/13,8 KV) de fabricação ABB, potência nominal de 400 MVA, é constituído de 3 unidades monofásicas (133,3 MVA), para cada autotransformador, mais uma unidade reserva, e estão conectados eletricamente à barra de 500 e 138 kV, através de barramento aéreo e estão separados entre si por paredes corta fogo.



Figura 52 – Banco de autotransformadores

7.9.1 Sistema de resfriamento

7.9.1.1 Sistema de resfriamento natural

É o sistema que utiliza radiadores com circulação natural de óleo e ar, não requer cuidados particulares para garantir uma correta operação do equipamento. São usados radiadores montados através de válvulas de seccionamento do tipo borboleta para permitir a desmontagem dos mesmos, em caso de necessidade, sem retirar o óleo do tanque principal do transformador.

7.9.1.2 Sistema de resfriamento forçado

O sistema de resfriamento forçado dos Transformadores 1 e 2, é composto por radiadores e ventiladores.

O comando dos ventiladores pode ser feito manualmente ou de forma automática através de termostato, termoelementos, monitores, que ligam ou desligam os motores em função de critérios estabelecidos no item 7.9.5.



Figura 53 – Transformador monofásico

7.9.2 Secador de ar

O secador de ar é utilizado em transformadores com tanque de expansão de óleo e é projetado para remover a umidade do ar que entra no tanque de expansão.

O cristal de sílica-gel tem a propriedade de absorver a umidade do ar, portanto, quando o ar passa, a sua umidade é absorvida pela sílica gel, assim o ar que chega no tanque de expansão está livre de umidade.

É importante que o ar em contato com a bolsa de borracha permaneça seco, sem que se detecte algum indício de umidade. Se eventualmente a bolsa estiver perfurada e houver água no interior da bolsa, este vazamento poderá trazer sérias consequências ao transformador.

Com a quantidade de umidade absorvida os grãos de cristais de sílica gel vão mudando a sua coloração, portanto a necessidade de controlar periodicamente a cor do sílica-gel. A passagem do azul para a cor rosa indica saturação de umidade, proceder, neste caso a substituição ou secagem da carga.

A boa conservação do óleo depende, entre outras coisas, do grau de saturação do sílica-gel. Na parte inferior do secador existe um sistema hidráulico de bloqueio que impede o contato contínuo de ar externo com o sílica-gel.

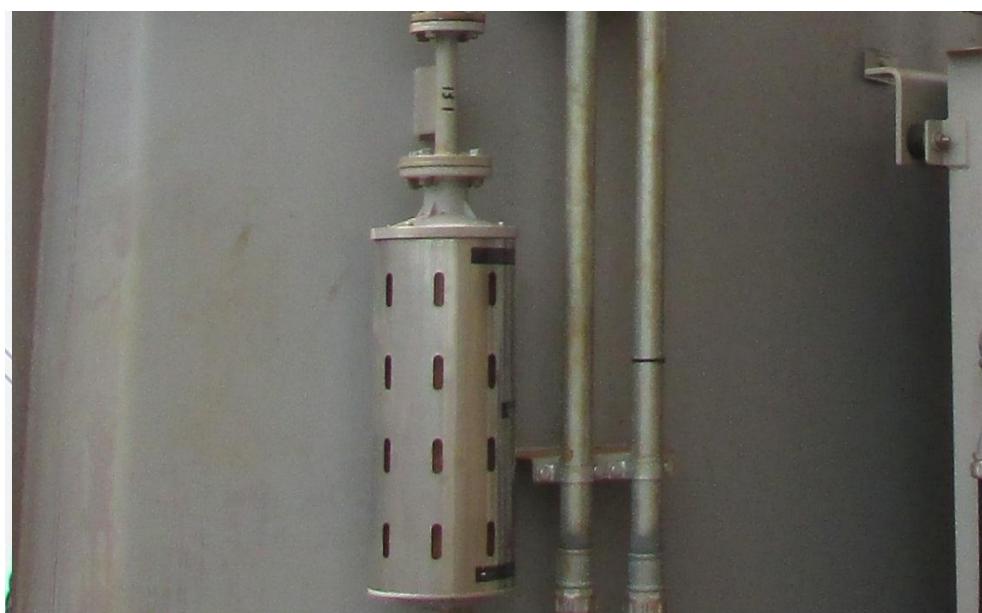


Figura 54 – Secador de Ar de transformador monofásico



Figura 55 – Estado da sílica utilizada no secador de ar

7.9.3 Sistema de proteção

A proteção do banco de transformadores é feita por relés de proteção digital de fabricação ABB instalados nos painéis, modelo ABB RET670. As funcionalidades referentes ao transformador estão descritas no item 7.8.8.

7.9.4 Indicadores de temperatura do óleo e do enrolamento

A temperatura do óleo na parte mais alta do tanque é indicado por um aparelho instalado junto ao transformador, é digital e indica o valor da temperatura do óleo no momento. Este aparelho possui dois contatos, um para alarme (95°C) e outro para desligamento (105°C).



Figura 56 – Painel de indicação de temperatura do transformador

A determinação da evolução da temperatura do enrolamento do transformador é uma medida de fundamental importância, pois o enrolamento não só é a parte mais quente da máquina, como também é a parte que mais rapidamente se aquece com o aumento da carga do transformador.

O indicador de temperatura do enrolamento faz com que seja simulada uma indicação de temperatura igual à dos enrolamentos do transformador. É um aparelho digital que indica o valor da temperatura do enrolamento no momento. Este aparelho possui dois contatos, um para alarme (100°C) e outro para desligamento (110°C).

Esta temperatura pode acionar, conforme o caso, até quatro contatos com as seguintes finalidades:

- 1 – Liga ONAF 1 = 80° C – Desliga com 65°C .
- 2 – Liga ONAF 2 = 90° C – Desliga com 80°C .
- 3 – Alarme = 100° C
- 4 – Desligamento = 110° C

7.9.5 Indicador de nível de óleo

O transformador possui um indicador magnético de nível de óleo montado no conservador. A finalidade dos indicadores de nível, é controlar o nível de líquido isolante no tanque conservador e outros compartimentos do transformador.



Figura 57 – Indicador de nível de óleo

O aparelho possui uma boia que acompanha as alterações do nível do líquido. O indicador de nível de óleo tem um ponteiro que pode se deslocar de um valor que corresponde ao nível mínimo a um nível máximo, passando intermediariamente por um valor correspondente ao nível à temperatura ambiente de 25°C. Foram utilizados contatos para alarme de nível alto e nível baixo de óleo.

Ao atuar o alarme devem ser tomadas imediatas providências para correção do nível de óleo e das eventuais perdas que causaram a não conformidade.

7.9.6 Relé Detector de Gás (Buchholz)

O uso do relé detector de gás para proteger transformadores imersos em óleo se baseia no fato de que falhas em transformadores como centelhamento, descargas parciais ou superaquecimento local normalmente resultam na geração de gases. Esse gás se acumula na carcaça do relé e aciona um contato de alarme.

O relé detector de gás possui um dispositivo que responde a um fluxo de óleo anormalmente alto, que ocorre quando o transformador apresenta uma falha grave. Esse dispositivo aciona um contato de disparo, que está conectado ao circuito de disparo do disjuntor do transformador.

O relé detector de gás compõe-se de uma carcaça de alumínio com um alarme montado na tampa e um dispositivo de desligamento. A carcaça possui dois flanges para serem montados no tubo entre o tanque do transformador e o conservador, conforme figura 49. A inclinação permitida do tubo é de 4° (máx.) na direção do fluxo. A carcaça é equipada com dois indicadores de nível transparentes nos dois lados. As lentes têm escalas que mostram o volume de gás acumulado.

A tampa do detector está equipada com os seguintes itens:

- uma válvula de descarga de gás, com uma saída rosada de 1/4" com tampão;
- uma válvula para teste pneumático dos circuitos de alarme e de desconexão com tampão;

- um dispositivo para teste mecânico dos circuitos de alarme e de desconexão com tampão;
- uma caixa de terminais selada, na qual normalmente há 4 isolantes de nylon numerados e uma tomada para aterramento.

A carcaça e a tampa têm setas indicando a direção do fluxo do tanque do transformador ao conservador.

Durante a operação normal, a câmara do relé está completamente cheia de óleo. Quando ocorre a formação de gás dentro do transformador, a tendência do gás é fluir na direção do tanque de expansão. O gás se acumula progressivamente dentro da câmara, diminuindo, consequentemente seu nível de óleo. Essa redução afeta o flutuador (bóia) superior, que aciona um contato, que pode ser conectado a um sistema de alarme.

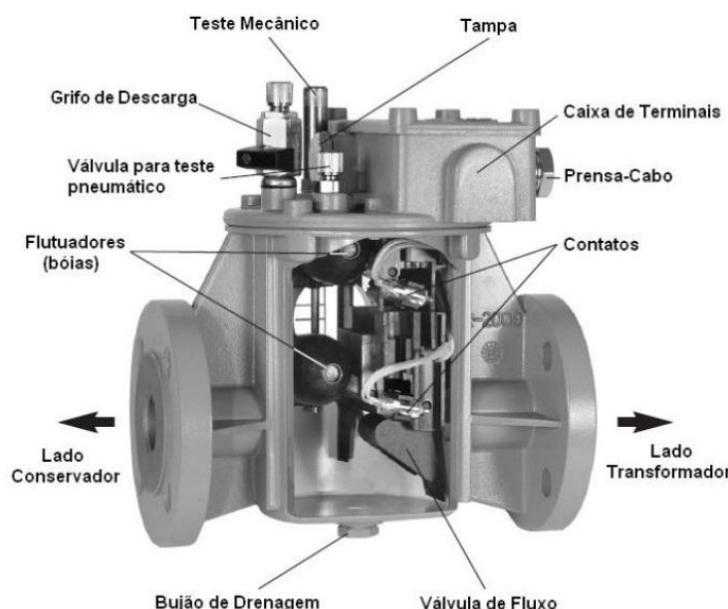


Figura 58 – Detector de gás

Se o gás continuar a se formar, o nível de óleo irá baixar ainda mais, o que irá afetar a posição do flutuador inferior acionando o contato correspondente. Esse último contato também é acionado quando um fluxo de óleo alto é produzido devido às falhas internas.

O relé Buchholz também irá indicar falta de óleo devido a vazamento no tanque do transformador caso não haja nenhum outro sistema de alarme. Nesse caso, uma diminuição geral do nível de óleo ocorre e, portanto, o abaixamento dos flutuadores resulta na atuação de seus contatos, acionando os circuitos externos a eles conectados.

7.9.7 Válvula de alívio de pressão

Uma descarga disruptiva (ou de contorno) ou um curto-círcuito ocorridos em um transformador imerso em óleo geralmente são acompanhados de uma sobrepressão no tanque, devido ao gás que está sendo formado pela decomposição e evaporação do óleo. Ao fornecer um transformador com uma válvula de alívio de pressão, é possível limitar a sobrepressão a uma magnitude que seja inofensiva ao tanque.

Conforme mostrado na figura 50, a válvula de alívio de pressão compõe-se de um flange de alumínio (1) com uma tampa (6), um disco (prato) de válvula (3), que é pressionado contra as gaxetas (4 e 5) pela força de duas molas de fechamento (7). As gaxetas são feitas com borracha resistente a óleo. Para fornecer indicação e alarme no caso de acionamento do dispositivo de alívio de pressão, uma chave interruptora blindada (9) e um indicador mecânico (8) são incluídos.

Um braço longo tipo semáforo (15) também pode ser fornecido para indicação visual de distâncias ainda mais longas. A válvula não possui partes internas, que possam cair dentro no transformador ou interferir no projeto do transformador. A baixa massa do disco da válvula e a constante elástica baixa das molas de fechamento permitem a abertura rápida e ampla da válvula. Não é necessária calibração. A válvula se abrirá a 0,7 kg/cm² (10 psi).

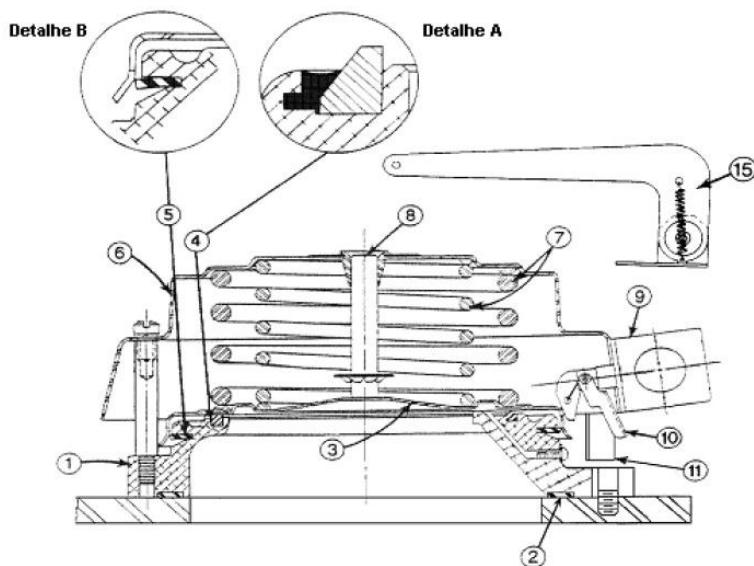


Figura 59 – Válvula de alívio de pressão

Quando a pressão interna estiver abaixo da pressão de abertura, a força das molas de fechamento irá acionar o disco da válvula (3), que está apoiado sobre a gaxeta interna (4), proporcionando uma vedação positiva. Quando a pressão tiver atingido a pressão de funcionamento, essa vedação da gaxeta irá liberar óleo para dentro da câmara externa.

Um pequeno volume de óleo é suficiente para fazer com que a pressão do óleo atue na área total do disco da válvula, que, por sua vez, se abre instantaneamente. O tempo de abertura é de aproximadamente 2 milissegundos no caso de uma falha grave. A válvula se fecha automaticamente novamente quando a sobrepressão é liberada.

O indicador mecânico (8) compõe-se de uma haste de alumínio na cor amarelo brilhante com 13 mm (1/2") de diâmetro, colocada no centro da tampa e com sua extremidade inferior apoiada na válvula.

Quando a válvula é acionada, o disco da válvula se abre repentinamente e força a haste amarela para dentro da bucha, de maneira para que ela se estenda aproximadamente 45 mm acima da tampa superior do dispositivo. O indicador é mantido na posição pela pressão de um anel em "O" na bucha, e se pode vê-lo claramente a uma grande distância, indicando que a válvula foi acionada. Um contrapino colocado através da haste próxima do fundo impede que ele salte para fora. Para recolocar a haste na posição original, empurre-a novamente para baixo até que ela fique novamente apoiada sobre a válvula.

A válvula de alívio de pressão é fornecida juntamente com um interruptor de alarme (9) montado no lado da tampa. A carcaça do interruptor compõe-se de uma caixa de terminais selada e à prova d'água, que pode ser conectada a um dispositivo de alarme ou sinalização para indicação local ou remota quando a unidade tiver sido acionada. O interruptor é acionado pelo movimento ascendente do anel externo da válvula. Após o acionamento do interruptor, este mantém sua posição e produz um alarme ou sinal contínuo até ser zerado (restaurado à posição original) manualmente por meio de uma alavanca (10). Um braço de teste (11) está disponível para verificação do funcionamento do contato.

Valores nominais do interruptor:

- 10 A a 125/250 VCA
- ½ A a 125 VCC de carga não-indutiva - L/R=26 ms

- ¼ A a 250 VCC de carga não-indutiva - L/R=26 ms

7.9.8 Sistema de comutação de TAPES

A comutação de derivação sob cargas (CDC) tem a função de modificar a relação de transformação, adicionando ou subtraindo as espiras do enrolamento de regulação, mantendo inalteradas as condições de carga.

O comutador de derivações em carga tipo RMV-II é usado em conjunto com transformadores de potência imersos em óleo, reguladores e transformadores de mudança de fase para comutar as derivações em carga, controlando a magnitude da tensão ou o ângulo de fase.

O CDC pode ser operado de várias maneiras:

- a) Por meio de comando através do SAGE do COS;
- b) Por meio de comando através do SAGE da Sala de Comando Local;
- c) Por meio da chave comutadora local;
- d) Manualmente com uma manivela que fica guardada junto do painel comutador de tapes. Ao introduzir a manivela, desliga-se automaticamente os comandos elétricos.



Figura 60 – Painel de comutação de TAPES

7.9.9 Supervisor de paralelismo síncrono

O Supervisor de Paralelismo Síncrono (SPS), é um equipamento utilizado para o controle e supervisão da operação em paralelo de transformadores de potência equipados com comutadores em derivação em carga. Para que a operação paralela seja possível, uma das principais preocupações deve ser evitar a ocorrência de correntes de circulação entre os enrolamentos em paralelo, o que ocorre, por exemplo, se estes estiverem tensões diferentes.

Portanto os CDCs dos transformadores em paralelo devem estar em posições de TAP equivalentes, de tal forma que a corrente de circulação seja próxima de zero. Neste caso, a filosofia de controle de paralelismo utilizada é a denominada “Mestre-Comandado” (ou Mestre-Escravo), onde um dos transformadores é selecionado como Mestre e os demais como comandados.

Esta é a filosofia adotada pelo SPS, e de acordo com a mesma todos os comandos de mudança de posição efetuados pelo Mestre devem ser reproduzidos pelos Comandados, de forma a manter a concordância de TAPs. Caso algum dos CDCs não obedeça ao comando, o sistema completo será bloqueado, impedindo novas mudanças de posição.

Caso seja necessário, qualquer um dos transformadores pode ser retirado da operação em paralelo, selecionando-o como Individual. Neste caso o CDC não manterá sincronismo de posição com o Mestre, nem gerará qualquer bloqueio ou alarme por discordância de posição. Qualquer um dos transformadores pode ser selecionado como Mestre, Comandado ou Individual, respeitando-se que não haja mais de um Mestre e que não haja Comandados sem a presença de um Mestre.

Cada unidade monofásica que compõe o banco trifásico está equipada com seu próprio Comutador de Derivações em Carga, o que exige que dias condições sejam satisfeitas para a correta operação do sistema:

- a) Que todas as fases do banco estejam na mesma posição de derivação, de modo que não haja desequilíbrio de tensão no sistema trifásico.

- b) Que as posições do CDC dos diferentes bancos sejam concordantes, afim de que não haja corrente de circulação entre os bancos.

7.9.10 Cubículo Comum e Transferência

Encontra-se instalado no pátio da SE Morro Agudo um transformador reserva. O Cubículo Comum e Transferência (CTR1 e CTR2) é onde será selecionado o Banco de Transformador Reserva a ser usado conforme necessidade, nestes cubículos estão os agrupamentos dos sinais dos armários de fase do banco de autotransformadores.

O transformador monofásico reserva, idêntico as demais fases, está localizado no lado de entrada da SE próximo da guarita. Para sua utilização existe uma Barra de Transferência, que permite a substituição de qualquer fase dos ATF1 ou ATF2.



Figura 61 – Transformador – Fase reserva

7.9.10.1 Substituição de unidade em falha para o banco reserva

Em caso de necessidade de utilização deste transformador reserva, as manobras são executadas nos Cubículos CTR1 e CTR2 de transferência, através de plugs.

O procedimento consiste em retirar os plugues da coluna da FASE com defeito e inserir os plugues da coluna RESERVA na coluna da FASE com defeito.

Os plugues da Fase com defeito após serem retirados serão colocados na coluna de engates que fica no centro entre as colunas de plugues.

EX:

Defeito na FASE A: retira os plugues da coluna FASE A e pendura na coluna de engates, em seguida insere os plugues da coluna RESERVA na coluna FASE A.

OBS: Verificar se os dois disjuntores de alimentação da unidade RESERVA estão ligados.



Figura 62 – Barra de Transferência 500 KV



	SUBESTAÇÃO MORRO AGUDO	Março / 2017
	MANUAL DE OPERAÇÃO	Rev. 00

Figura 63 – Conector entre a barra e o transformador reserva no lado 500 KV

7.9.11 Sobreexcitação

A sobreexcitação ocorre quando os limites estabelecidos pela norma IEEE C57.12.00, Seção 4.1.6 são excedidos.

Pode-se resumir a norma da seguinte maneira:

O transformador deve ter a capacidade de:

- a) Operar a 105% da tensão nominal secundária ao fornecer o kVA nominal de saída (0,80 fator de potência indutivo);
- b) Operar a 110% da tensão nominal secundária sem carga.

Os limites se aplicam à tensão nominal secundária ou à tensão e kVA nominais de qualquer derivação, somente quando operam na frequência nominal.

7.9.11.1 Efeitos

O maior problema da sobreexcitação em transformadores de potência é a degradação térmica do isolamento, como resultado do aquecimento por fluxo desviado, e não da ruptura dielétrica do isolamento devido à sobretensão.

Os níveis de excitação superiores aos prescritos pelas normas podem ter como resultado um fluxo acima da capacidade do núcleo de aço; sendo assim, o núcleo fica saturado. O fluxo excessivo é desviado para os condutores dos enrolamentos, condutores e partes estruturais, onde as correntes induzidas (ou de Foucault) provocam perdas e calor. Pode haver dano permanente aos materiais de isolamento adjacentes se esse calor não for prontamente dissipado.

A sobreexcitação grave pode provocar falha do transformador em um período curto; entretanto, pode haver uma sobreexcitação menos extrema sem que o operador perceba a existência dela ou suas consequências. Como a degradação térmica do isolamento é cumulativa, o transformador pode resistir a casos repetidos de

sobreexcitação de grau moderado antes que ocorra uma ruptura dielétrica. Entre a falha e o incidente inicial pode haver meses de operação com funcionamento normal.

7.9.11.2 Níveis permissíveis de sobreexcitação

Por períodos curtos, existe uma certa capacidade de excitação que excede os limites das normas, já que as partes que apresentam aquecimento têm constantes térmicas de tempo finitas. Como o dano depende do grau e da duração da sobreexcitação, a Figura 53 serve de guia geral para períodos curtos permissíveis de sobreexcitação.

A amplitude da sobreexcitação por um período curto depende do desenho de cada transformador; portanto, todo guia geral como a Figura 53 deve ser conservador.

Por exemplo: de acordo com a Figura 55, pode-se operar um transformador a uma sobreexcitação de 120% (1,2 vez os volts nominais por hertz) durante um minuto sem que ocorra um dano mensurável. Se a excitação for reduzida a um nível dentro dos limites do estado de equilíbrio (especificados pelas normas) durante várias horas, a temperatura das partes aquecidas volta ao normal, permitindo que se repita a experiência de sobreexcitação por um período curto sem que haja dano mensurável. Espera-se que qualquer quantidade razoável de repetições (em emergências) não afete a vida útil do transformador.

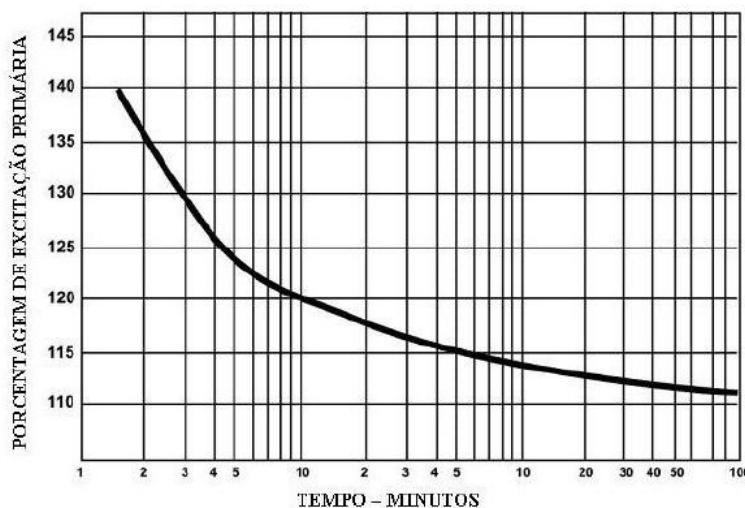


Figura 64 – Níveis permissíveis de sobreexcitação

Por outro lado, a operação acima da curva mostrada na Figura 1, como uma excitação de 120% por dois minutos, pode causar um dano permanente ao transformador. Esse dano é cumulativo em casos repetidos e pode contribuir para uma falha.

7.9.12 Fechamento de Delta

Os quadros de fechamento de delta, são responsáveis por unir os três transformadores monofásicos em um banco trifásico.

Os cubículos de fechamento de delta CFD1 E CFD2, são alimentados em 13,8 KV pelo terciário dos transformadores e fazem o fechamento para os transformadores TSA 1 e 2, através dos disjuntores 052T1 e 052T2.



Figura 65 – Cubículo de fechamento de Delta

Composição dos quadros:

- Entrada de 3 fases + reserva, com gavetas para transferência da fase reserva;
- 1 x Disjuntor Tripolar 13,8 KV, extraível (com carrinho de extração);

- 3 x TC's: 1 x medição operacional + 2 x proteção;
- 3 x TP's: 1 x medição operacional + 2 x proteção;
- 3 x PR's (proteção de surtos);
- 3 x Medição de tensão;
- Fabricante: BTM;
- Tipo: Powerflex BTM;

Inserção/Extração do Disjuntor de Fechamento de Delta

Em casos de necessidade o disjuntor pode ser extraído para efetuar manutenção nos CFD's.

1º Passo: Verificar as condições de isolação;

Está disponível a chave seletora de comando local/remoto, onde deve-se operar preferencialmente de forma remota através do COS.



Figura 66 – Disjuntor - Cubículo de fechamento de Delta

2º Passo: Extração/Inserção;

Inicia-se inserindo a manopla de movimentação no encaixe, a partir disso movimenta-se no sentido indicado. O movimento deve ser constante e livre. Ao finalizar a inserção haverá um click que indica o encaixe perfeito.



Figura 67 – Movimentação do DJ - Cubículo de fechamento de Delta

3º Passo: Retirar/colocar o disjuntor;

Deve-se retirar o plug de conexão elétrica do contato e liberar as duas travas laterais, após é possível arrastar o disjuntor sob o carrinho de movimentação.



Figura 68 – Disjuntor extraído - Cubículo de fechamento de Delta

A vista em corte demonstra como é o interior do cubículo de fechamento de delta.

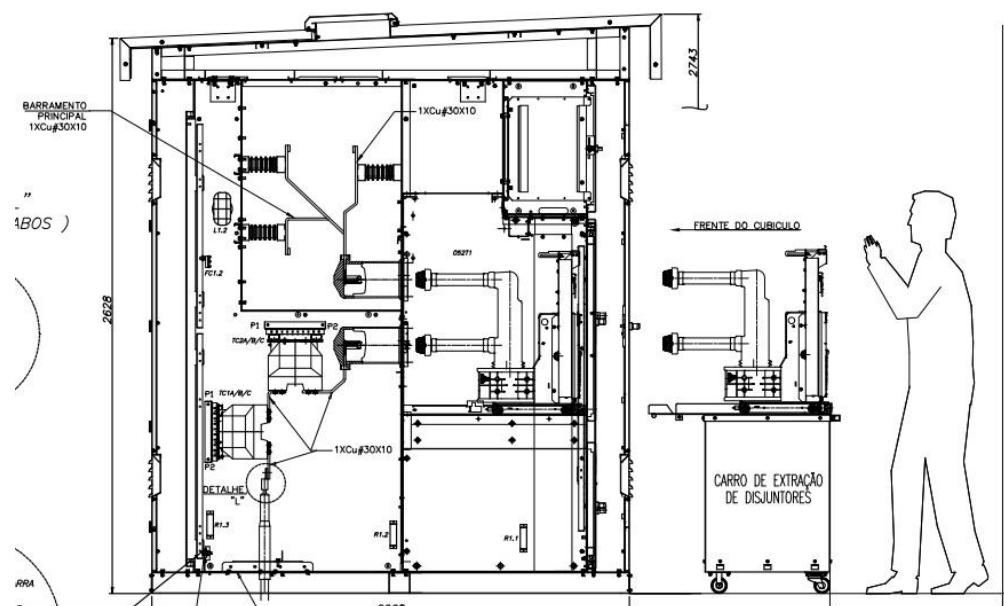


Figura 69 – Vista em Corte - Cubículo de fechamento de Delta

Em caso de necessidade pode-se utilizar o dispositivo para içar o disjuntor, sendo transportado sem avarias.



Figura 70 – Dispositivo para içar Disjuntor - Cubículo de fechamento de Delta

7.10 Registrador de perturbação

Para subsidiar o processo de análise das ocorrências, bem como atender os procedimentos de rede do ONS, na Subestação Morro Agudo estão instalados Registradores de Perturbações Reason em todos os Bays.

O Sistema Digital de Registro de perturbações Reason RA331/332, é composto por sensores de corrente e potencial, dotado de sistemas anexos de entradas digitais de saídas digitais – Registradores Digitais de Perturbação (RDPs). Este sistema também é responsável pela coleta e armazenagem dos registros de oscilografia.

O sistema é composto pelos seguintes equipamentos:

- RPV 311 (Reason) – Unidade Central de Oscilografia
- RA 331 (Reason) – Unidade de Aquisição de Oscilografia para linhas de transmissão
- RA 332 (Reason) – Unidade de Aquisição de Oscilografia para transformadores



Figura 71 – Registrador Digital de Perturbação RPV 311

7.11 Serviço Auxiliar da SE Morro Agudo

7.11.1 Serviço Auxiliar em Corrente Alternada

7.11.1.1 Descrição Geral

O sistema de corrente alternada em 13,8, 0,38 e 0,22 KV para atendimento dos serviços auxiliares da SE Morro Agudo foi concebido para garantir a alimentação em C.A, com a seletividade de equipamentos essenciais e não essenciais em casos de emergências.

A alimentação também é garantida através de um Gerador Diesel de Emergência, com capacidade para suprir as cargas da SE de forma automática em casos de detecção de falta de tensão.

Diagrama unifilar (detalhes no anexo):

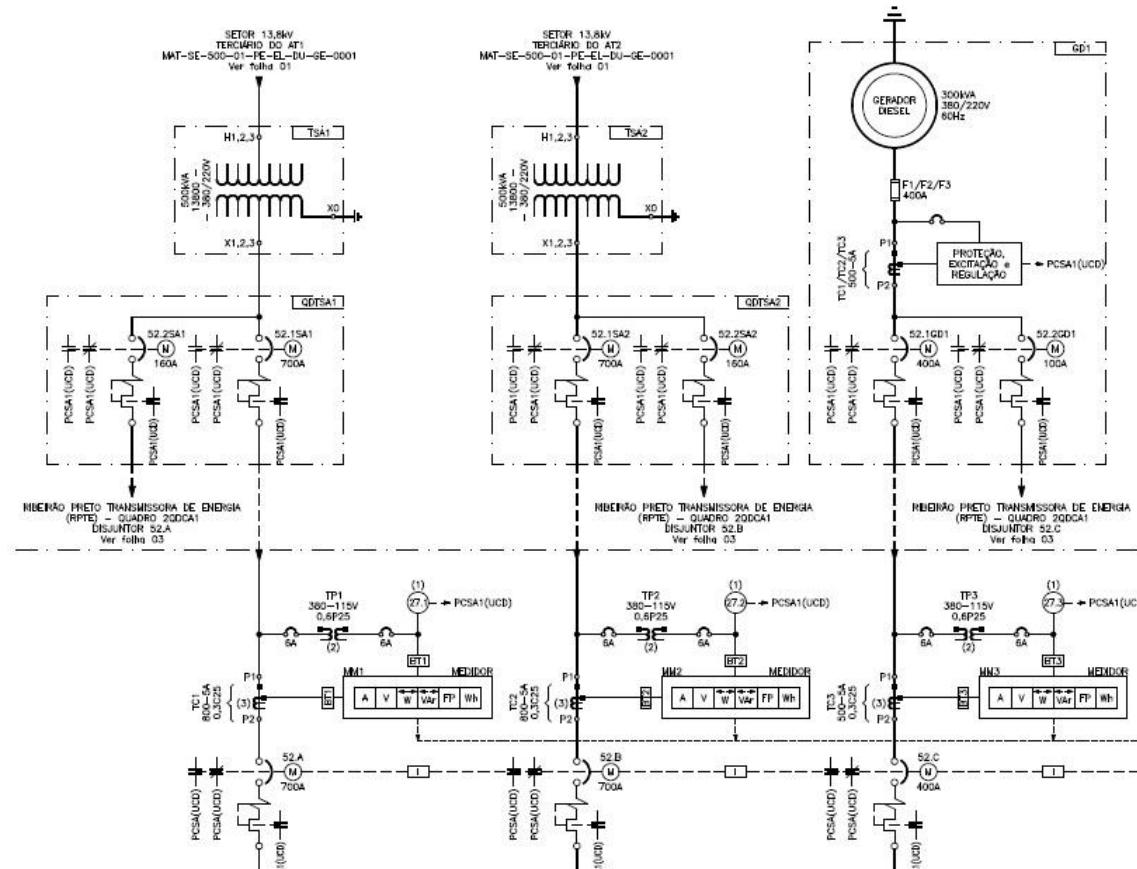


Figura 72 – Unifilar do Serviço Auxiliar C.A

Os seguintes quadros/equipamentos pertencem ao setor de serviço auxiliar C.A:

- Transformador TSA1;
- Quadro QDTSA1;
- Transformador TSA2;
- Quadro QDTSA2;
- Quadro GD1;
- Quadro 1QDCA1;
- Quadro 1QDCA2;
- Quadro 1SQCA1;
- Quadro 2SQCA2;
- Quadro 2QDCA1 (RPTE);
- Quadro 2QDCA2 (RPTE);

O sistema é composto por uma barra essencial e uma barra não essencial, interligadas por um disjuntor de interligação, a composição dos quadros está listada abaixo:

Quadro 1QDCA1	
Entrada das fontes de alimentação e interligação de barras.	
Fontes de alimentação	
Disjuntor 52.A	CFD1 – TSA1
Disjuntor 52.B	CFD2 – TSA2
Disjuntor 52.C	GE – GD1
Interligação	
Disjuntor 52.D	Interligação com 1QDCA2

Quadro 1QDCA1

Cargas da barra essencial

52.E01	1QRCB1 – Carregador/Retificador 125 Vcc
52.E02	1QRCB2 – Carregador/Retificador 125 Vcc
52.E03	1QRCB3 – Carregador/Retificador 48 Vcc
52.E04	1QRCB2 – Carregador/Retificador 48 Vcc (Telecom)
52.E05	Reserva
52.E06	Reserva
52.E07	Setor 500 KV – Seção “X1” – Banco ATF1 Disjuntor - Motor
52.E08	Setor 500 KV – Seção “Y1” – Setor central do travessão 1 Disjuntor – Motor
52.E09	Setor 500 KV – Seção “X2” – Banco ATF2 Disjuntor - Motor
52.E10	Setor 500 KV – Seção “Y2” – Setor central do travessão 1 Disjuntor – Motor
52.E11	Setor 500 KV – Seção “X1” – Banco ATF1 Seccionadoras - Motor
52.E12	Setor 500 KV – Seção “Y1” – Setor central do travessão 1 Seccionadora – Motor
52.E13	Setor 500 KV – Seção “X2” – Banco ATF2 Seccionadoras - Motor
52.E14	Setor 500 KV – Seção “Y2” – Seção “Y2” – Setor central do travessão 2 seccionadoras - motor

52.E15	Casa de comando – quadro QITE1 – Iluminação e tomadas
52.E16	Reserva
52.E17	Guarita – quadro QITE3 – Iluminação e tomadas
52.E18	Setor 500 KV – Pátio – Quadro QITE5 – Iluminação e tomadas
52.E19	Gerador Diesel – GD – Circuito de controle
52.E20	ATF – Fase reserva – motores – VF + CSC
52.E21	Sistema de água potável
52.E22	Sistema Anti-incêndio
52.E23	Sistema CFTV
52.E24	Reserva
52.E25	Reserva
52.E26	Reserva
52.E27	Reserva
52.E28	Reserva
52.E29	ATF – Banco AT1 – Cubículo comum – motores – VF + CSC
52.E30	ATF – Banco AT2 – Cubículo comum – motores – VF + CSC
52.E31	Casa de relés 138 KV – Setor 138 KV – subquadro 1SQCA1 – Barra Essencial
52.E32	Reserva

Quadro 1QDCA2

Cargas da barra não essencial

Fontes de alimentação

Disjuntor 52.D

Vem do 1QDCA1

Disjuntores

52.N01	Casa de relés 138 KV – Subquadro 1SQCA2 – Barra essencial
--------	---

52.N02	Autotransformadores – Tomada de tratamento de óleo
--------	--

52.N03	Setor 500 KV – Seção "X1" – ATF1 – Disj./Secc's – Ilum./Aquecimento
--------	---

52.N04	Setor 500 KV – Seção "Y1" – ATF1 – Disj./Secc's – Ilum./Aquecimento
--------	---

52.N05	Setor 500 KV – Seção "X2" – ATF2 – Disj./Secc's – Ilum./Aquecimento
--------	---

52.N06	Setor 500 KV – Seção "Y2" – ATF1 – Disj./Secc's – Ilum./Aquecimento
--------	---

52.N07	Casa de comando - Quadro QITN1 – Ar condicionado e tomadas
--------	--

52.N08	Reserva
--------	---------

52.N09	Reserva
--------	---------

52.N10	Setor 500 KV – Pátio – Quadro QITN5 – Iluminação e tomadas
--------	--

52.N11	Reserva
--------	---------

52.N12	Autotransformador fase reserva – Ilum./Aquec./Tomadas
--------	---

52.N13	ATF1 – Cubiculo comum - Ilum./Aquec./Tomadas
--------	--

52.N14	ATF2 – Cubiculo comum - Ilum./Aquec./Tomadas
--------	--

52.N15	ATF1 – Cub. Comum / Cub. Fech. Delta / Ilum. / Aquec. / Tomadas
52.N16	ATF2 – Cub. Comum / Cub. Fech. Delta / Ilum. / Aquec. / Tomadas
52.N17	Painéis de Telecom – Ilum/Aquec/Tomadas
52.N18	Setor 500 KV – CPFL – Painéis de P&C – Ilum. / Aquec. / Tomadas
52.N19	Setor 500 KV – CPFL – Quadro serv. Aux. – Ilum. / Aquec. / Tomadas
52.N20	Reserva
52.N21	Reserva
52.N22	Reserva
52.N23	Reserva
52.N24	Reserva

Subquadro 1SQCA1 - Essencial

Alimentação vem de: 1QDCA1 - 52.E31

52.E01	Setor 138 KV – Vão L1 – LT Anhanguera (Disjuntor motor)
52.E02	Setor 138 KV – Vão L2 – LT Pioneiros (Disjuntor motor)
52.E03	Setor 138 KV – Vão L3 – LT Viralcool (Disjuntor motor)
52.E04	Setor 138 KV – Vão L4 – LT Ibitiuva (Disjuntor motor)
52.E05	Setor 138 KV – Vão L5 – LT Caiçara C2 - (Disjuntor motor)

52.E06	Setor 138 KV – Vão L6 – LT Caiçara C2 – (Disjuntor motor)
52.E07	Setor 138 KV – Vão AT1 Banco ATF1 (Disjuntor motor)
52.E08	Setor 138 KV – Vão AT2 Banco ATF2 (Disjuntor motor)
52.E09	Setor 138 KV – Vão IB Interligador de Barras (Disjuntor motor)
52.E10	Setor 138 KV – Vão L1 LT Anhanguera - Seccionadoras - Motor
52.E11	Setor 138 KV – Vão L2 LT Pioneiros - Seccionadoras - Motor
52.E012	Setor 138 KV – Vão L3 LT Viralcool - Seccionadoras - Motor
52.E013	Setor 138 KV – Vão L4 LT Ibitiuva – Seccionadoras - Motor
52.E014	Setor 138 KV – Vão L5 LT Caiçara C2 – Seccionadoras - Motor
52.E015	Setor 138 KV – Vão L6 LT Caiçara C1 – Seccionadoras - Motor
52.E016	Setor 138 KV – Vão ATF1 Banco ATF1 - Seccionadoras - Motor
52.E017	Setor 138 KV – Vão ATF2 Banco ATF2 - Seccionadoras - Motor

52.E018	Setor 138 KV – Vão Interligador de Barras - Seccionadoras - Motor
52.E019	Casa de relés 138 KV – Quadros QITE4 – Iluminação e tomadas
52.E020	Casa de relés 138 KV – Pátio – Quadros QITE6 Iluminação e tomadas
52.E021	Reserva
52.E022	Reserva
52.E023	Reserva
52.E024	Reserva

Subquadro 1SQCA2 – Não Essencial

Alimentação vem de: 1QDCA2 - 52.N01

52.N01	Setor 138 KV – Vão L1 – LT Anhanguera – Disj/Sec's – Ilum/Aquec
52.N02	Setor 138 KV – Vão L2 – LT Pioneiros – Disj/Sec's – Ilum/Aquec
52.N03	Setor 138 KV – Vão L3 – LT Viralcool – Disj/Sec's – Ilum/Aquec
52.N04	Setor 138 KV – Vão L4 – LT Ibitiuva – Disj/Sec's – Ilum/Aquec

52.N05	Setor 138 KV – Vão L5 – LT Caiçara C2 – Disj/Sec's – Ilum/Aquec
52.N06	Setor 138 KV – Vão L6– LT Caiçara C1 – Disj/Sec's – Ilum/Aquec
52.N07	Setor 138 KV – Vão ATF1 – Banco ATF1 - Disj/Sec's – Ilum/Aquec
52.N08	Setor 138 KV – Vão ATF2 – Banco ATF1 - Disj/Sec's – Ilum/Aquec
52.N09	Setor 138 KV – Vão IB – Interligação de Barras- Disj/Sec's – Ilum/Aquec
52.N10	Casa de relés 138 KV – Quadro QITN4 – Ar condicionado e tomadas
52.N11	Setor 138 KV – Pátio – Quadro QITN6 – Iluminação e tomadas
52.N12	Setor 138 KV – Painéis de P&C – Ilum./Aquec./Tomadas
52.N13	Setor 138 KV – Medição de faturamento – Ilum./Aquec./Tomadas
52.N14	Reserva
52.N15	Reserva
52.N16	Reserva
52.N17	Reserva

52.N18	Reserva
52.N19	Reserva
52.N20	Reserva

7.11.1.2 Filosofia de Operação

A seleção do quadro de alimentação para a posição “Automática” ou “Manual” é efetuado através do SDSC. Da mesma forma, os quadros QDTSA1 e QDTSA2 que possuem chaves de seleção de comando local e remoto devem ter as chaves seletoras posicionadas em “remoto”. O comando local no equipamento deve ficar restrito aos quadros que não possuem comando à distância e a situações especiais, que exigirem tal modalidade de operação.

É importante frisar que a alimentação dos equipamentos da acessada (RPTE), é fornecida pela acessante CPFL Transmissão Morro Agudo, através das derivações nas fontes dos TSA1 e TSA2 e do GD1. Para os quadros da CPFL as cargas estão divididas entre as barras “Essencial” e “Não Essencial”, o Gerador Diesel está ligado na barra “Essencial” e existe um disjuntor de interligação de barras.

No SDSC estão disponíveis medições de tensão e de corrente, potência ativa, potência reativa, fator de potência, energia ativa dos alimentadores dos quadros, tensão nas barras, medições de corrente.

Em condição normal uma das fontes (TSA1 ou TSA2) alimentam o serviço auxiliar, em caso de necessidade o sistema comuta automaticamente de uma para outra fonte, ou também conforme necessidade podem ser comutadas via SDSC.

Em caso de perda das fontes principais TSA1 e TSA2 o GD assume as cargas da barra essencial, após desligar o disjuntor de interligação de barras 52.D.

Os detalhes do automatismo do serviço auxiliar estão melhor detalhados logo a frente neste manual.

7.11.1.3 Fontes de Alimentação

O sistema de Serviço Auxiliar de corrente alternada da Subestação Morro Agudo, conta com as seguintes fontes de energia:

- a) Terciário de 13,8kV oriunda do Autotransformador AT1 de 400 MVA - 500/138/13,8kV;
- b) Terciário de 13,8kV oriunda do Autotransformador AT2 de 400 MVA - 500/138/13,8kV;
- c) Gerador Diesel de Emergência – 220KVA – 380/220 Vca;

As fontes de serviço auxiliar em corrente alternada, podem ser melhor observadas no anexo B, ao final deste manual.

7.11.1.4 Alimentação do terciário do ATF

Os transformadores TSA1 e TSA2 são alimentados a partir da derivação do terciário dos autotransformadores em tensão de 13,8 KV.



Figura 73 – Terciário do autotransformador

7.11.1.5 Transformadores de 13,8/038 13,8 KV

Os transformadores TSA1 e TSA2 de 13,8/0,38-0,22 kV, potência de 500 KVA estão diretamente conectados, aos cubículos de fechamento de delta que por sua vez estão conectados aos terciários do ATF1 e 2 500/138-13,8 KV.



Figura 74 – Transformadores 13,8/0,38-0,220 KV

7.11.1.6 Comando, Controle e Supervisão

Os equipamentos dos serviços auxiliares da SE Morro Agudo estão disponíveis no Sistema Digital de Supervisão e Controle – SDSC, possibilitando deste modo o controle, o comando e a supervisão destes equipamentos através da Estação de Operação do COS (SAGE) ou da Estação de Operação da SE.

Comando Remoto

Nesta tela principal de Serviços Auxiliares VCA e VCC, o operador executa os comandos para abrir e desligar os disjuntores. Para alimentar o TSA é necessário ligar o disjuntor correspondente no quadro de fechamento de delta, disjuntores 52T1 e 52T2.

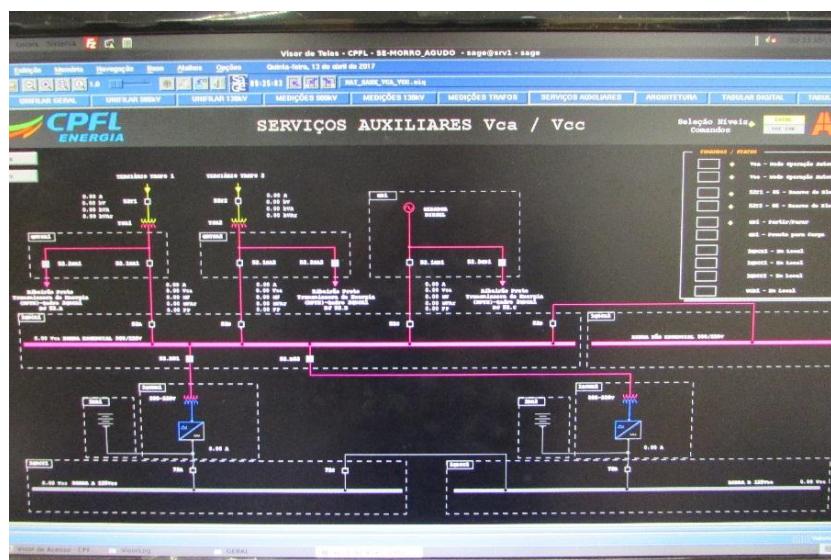


Figura 75 – Serviço Auxiliar C.A

Comando Local

Nos quadros QDTSA1 e QDTSA2, estão disponíveis os comandos locais nos disjuntores que alimentam tanto a CPFL quanto a RPTE. Para efetuar o comando é necessário selecionar “local” o disjuntor em questão que se deseja manobrar.



Figura 76 – Quadro de comando do serviço Auxiliar C.A

Automatismo do Serviço Auxiliar C.A

O serviço auxiliar operando de maneira normal e modo automático, garante a alimentação das cargas pelas derivações dos transformadores, sendo possível escolher qual das fontes será selecionada.

A tabela abaixo mostra as diferentes configurações possíveis para o serviço auxiliar.

Modos de operação: L= ligado / D= desligado

Modos de operação	QDTSA1		QDTSA2		QD1	
	52.1SA1 CPFL	52.2SA1 RPTE	52.1SA2 CPFL	52.2SA2 - RPTE	52.1GD1 CPFL	52.2GD1 RPTE
ATF1, ATF2 normais	L	L	L	L	D	D
ATF1, ATF2 indisponíveis - Blackout	D	D	D	D	L	L

A configuração do serviço auxiliar, permite que apenas uma fonte por vez faça a alimentação.

Em caso de entrada em operação do GD haverá seletividade das cargas, isolando automaticamente as “Não Essenciais”.

Escolha da fonte	1QDCA1			
	52.A	52.B	52.C	52.D
ATF1 - CFD1 - TSA1	L	D	D	L
ATF2 - CFD2 - TSA2	D	L	D	L
ATF1, ATF2 indisponíveis - Blackout	D	D	L	D

7.11.2 Serviço Auxiliar em Corrente Contínua

7.11.2.1 Descrição Geral

O sistema de corrente contínua em 125 Vcc para atendimento dos serviços auxiliares da SE Morro Agudo apresenta excelentes condições de manobras e é bastante flexível conforme pode ser observado no diagrama unifilar operacional.

7.11.2.2 Filosofia de Operação

A operação do sistema de 125 Vcc da Subestação Morro Agudo deve ser feita de modo a se ter cada conjunto retificador / bateria seja capaz de alimentar todo o sistema sozinho.

7.11.2.3 Fontes de Alimentação

O sistema de Serviço Auxiliar de corrente contínua da Subestação Morro Agudo, conta com duas fontes de alimentação, provenientes da barra de cargas essenciais.

Cada carregador/retificador é capaz de atender individualmente todas as cargas da barra A e B de 125 Vcc.

- a) Carregador Retificador Nº1 125 Vcc (RET1) – 1QCBR1;
- b) Carregador Retificador Nº2 125 Vcc (RET2) – 1QCBR2;
- c) Banco de Baterias Nº1 125 Vcc – 400Ah/10h – 1BA1;
- d) Banco de Baterias Nº2 125 Vcc – 400Ah/10h – 1BA2;



Figura 77 – Quadro de carregadores/retificadores CC

Os conjuntos Retificadores/Bateria da SE Morro Agudo são compostos, cada um, por um Retificador de 380 Vca/125 Vcc – 100 A – ligados, cada um, em paralelo com um banco de baterias de 125 Vcc com capacidade de 400 Ah / 10 horas.

Os Retificadores RET 1 e RET2 são alimentados em 380 Vca, respectivamente, pelos disjuntores 52.E01 do quadro 1QDCA1 e 52.E02 do quadro 1QDCA1.

Os retificadores alimentam todas as cargas dos serviços auxiliares em 125 Vcc e mantêm os bancos de baterias em regime de flutuação para que, em caso de falta de tensão no sistema de corrente alternada, os consumidores conectados ao sistema de 125 Vcc não sofram nenhuma interrupção em seu suprimento.

O sistema é composto por duas barras, normalmente operadas individualmente mas dispondo de interligação caso necessário, pelo disjuntor 72.C.

Entrada das fontes de alimentação CC e interligação de barras.

Fontes de alimentação

Disjuntor 72.A	1QCBR01
----------------	---------

Disjuntor 72.B	1QCBR02
----------------	---------

Interligação

Disjuntor 72.C	Interligação entre 1QDCC1 e 1QDCC2
----------------	------------------------------------

Quadro 1QDCC2

Entrada das fontes de alimentação e interligação de barras.

Fontes de alimentação

Disjuntor 72.B	1QCBR02
----------------	---------

Interligação

Disjuntor 72.C	Interligação com 1QDCC2
----------------	-------------------------

Quadro 1QDCC1 – Quadro de distribuição de corrente contínua

Barra A – 125 Vcc

72.A01	Casa de relés 138 KV – Setor 138 KV subquadro SQCC1 – Barra "A" – 125 Vcc
--------	--

72.A02	Reserva
--------	---------

72.A03	Setor 500 KV – Seção "X1" Bco. ATF1 – Painel 5PPT1P
72.A04	Setor 500 KV – Seção "Y1" Seção central do travessão 1 – Painel 5PPC1 – Alimentação 1
72.A05	Setor 500 KV – Seção "X2" Bco. ATF2 – Painel 5PPT12
72.A06	Setor 500 KV – Seção "Y2" Seção central do travessão 2 – Painel 5PPC2 – Alimentação 1
72.A07	Setor 500 KV – Proteção das Barras "I" – Painel 5PPBI – Alimentação 1
72.A08	Setor 500 KV – Proteção das Barras "II" – Painel 5PPBII – Alimentação 1
72.A09	Nível 2 – Sage da CPFL – Painel 5PCOM1 – Alimentação 1
72.A10	Serviços auxiliares C.A – Quadro 1QDCA1 – 380/220V – Alimentação 1
72.A11	Serviços Auxiliares C.A – Quadro 1QDCA1 – 380/220V – Alimentação 1
72.A12	Autotransformador Fase Reserva – circuito de controle
72.A13	Bco. ATF1 – Cubículo de fechamento delta – circuito de controle
72.A14	Bco. ATF2 – Cubículo de fechamento delta – circuito de controle
72.A15	Autotransformador Banco AT1 – Cubículo Comum – circuito de controle
72.A16	Reserva
72.A17	Reserva
72.A18	Reserva
72.A19	Reserva

72.A20	Reserva
--------	---------

Quadro 1QDCC2 – Quadro de distribuição de corrente contínua	
Barra B – 125 Vcc	
72.B01	Casa de relés 138 KV – Setor 138 KV subquadro 1SQCC2 – Barra "A" – 125 Vcc
72.B02	Reserva
72.B03	Setor 500 KV – Seção "X1" Bco. ATF1 – Painel 5PPT1A
72.B04	Setor 500 KV – Seção "Y1" Seção central do travessão 1 – Painel 5PPC1 – Alimentação 2
72.B05	Setor 500 KV – Seção "X2" Bco. ATF2 – Painel 5PPT2A
72.B06	Setor 500 KV – Seção "Y2" Seção central do travessão 2 – Painel 5PPC2 – Alimentação 2
72.B07	Setor 500 KV – Proteção das Barras "I" – Painel 5PPBI – Alimentação 2
72.B08	Setor 500 KV – Proteção das Barras "II" – Painel 5PPBII – Alimentação 2
72.B09	Nível 2 – Sage da CPFL – Painel 5PCOM1 – Alimentação 2
72.B10	Serviços auxiliares CA/CC – Supervisão e Controle - Painel PCSA1 – Alimentação 2
72.B11	Serviços auxiliares C.A – Quadro 1QDCA1 – 380/220V – Alimentação 2
72.B12	Reserva

72.B13	Bco. ATF1 – Cubículo de fechamento delta – circuito de controle
72.B14	Bco. ATF2 – Cubículo de fechamento delta – circuito de controle
72.B15	Autotransformador Banco AT1 – Cubículo Comum – circuito de controle
72.B16	Reserva
72.B17	Reserva
72.B18	Reserva
72.B19	Reserva
72.B20	Reserva

Quadro 1SQCC1 – Subquadro de distribuição de corrente contínua

Barra A – 125 Vcc

72.A01	Setor 138 KV – Vão L1 – LT Anhanguera – Painel 1PPL1 – Alimentação 1
72.A02	Setor 138 KV – Vão L2 – LT Pioneiros – Painel 1PPL2 – Alimentação 1
72.A03	Setor 138 KV – Vão L3 – LT Ibitiuva – Painel 1PPL3 – Alimentação 1
72.A04	Setor 138 KV – Vão L4 – LT Viralcool – Painel 1PPL4 – Alimentação 1
72.A05	Setor 138 KV – Vão L5 – LT Caiçara C2 – Painel 1PPL5 – Alimentação 1
72.A06	Setor 138 KV – Vão L6 – LT Caiçara C1 – Painel 1PPL5 – Alimentação 1
72.A07	Setor 138 KV – Vão IB – Interligador de Barras – Painel 1PCIB – Alimentação 1

72.A08	Setor 138 KV – Proteção de Barras I e II – Painel 1PPB – Alimentação 1
72.A09	Nível 2 – Sage – Comunicação – Painel 1PCOM – Alimentação 1
72.A10	Reserva
72.A11	Setor 138 KV – Vão L1/L2 – Medição de faturamento – Quadro QMF 12 – Alimentação 1
72.A12	Setor 138 KV – Vão L3/L4 – Medição de faturamento – Quadro QMF 34 – Alimentação 1
72.A13	Setor 138 KV – Vão L5/L6 – Medição de faturamento – Quadro QMF 56 – Alimentação 1
72.A14	Reserva
72.A15	Reserva
72.A16	Reserva
72.A17	Reserva
72.A18	Reserva
72.A19	Reserva
72.A20	Reserva

Quadro 1SQCC2 – Subquadro de distribuição de corrente contínua

Barra B – 125 Vcc

72.B01	Setor 138 KV – Vão L1 – LT Anhanguera – Painel 1PPL1 – Alimentação 2
72.B02	Setor 138 KV – Vão L2 – LT Pioneiros – Painel 1PPL2 – Alimentação 2

72.B03	Setor 138 KV – Vão L3 – LT Ibitiuva – Painel 1PPL3 – Alimentação 2
72.B04	Setor 138 KV – Vão L4 – LT Viralcool – Painel 1PPL4 – Alimentação 2
72.B05	Setor 138 KV – Vão L5 – LT Caiçara C2 – Painel 1PPL5 – Alimentação 2
72.B06	Setor 138 KV – Vão L6 – LT Caiçara C1 – Painel 1PPL5 – Alimentação 2
72.B07	Setor 138 KV – Vão IB – Interligador de Barras – Painel 1PCIB – Alimentação 2
72.B08	Setor 138 KV – Proteção de Barras I e II – Painel 1PPB – Alimentação 2
72.B09	Nível 2 – Sage – Comunicação – Painel 1PCOM – Alimentação 2
72.B10	Reserva
72.B11	Setor 138 KV – Vão L1/L2 – Medição de faturamento – Quadro QMF 12 – Alimentação 2
72.B12	Setor 138 KV – Vão L3/L4 – Medição de faturamento – Quadro QMF 34 – Alimentação 2
72.B13	Setor 138 KV – Vão L5/L6 – Medição de faturamento – Quadro QMF 56 – Alimentação 2
72.B14	Reserva
72.B15	Reserva
72.B16	Reserva
72.B17	Reserva
72.B18	Reserva
72.B19	Reserva
72.B20	Reserva

c) Banco de baterias 125 Vcc.



Figura 78 – Bando de baterias

As fontes de serviço auxiliar em corrente continua podem ser melhor observadas no anexo C, ao final deste manual.

7.11.2.4 Comando, Controle e Supervisão

Os equipamentos dos serviços auxiliares em 125 VCC da Subestação Morro Agudo estão conectados no Sistema Digital de Supervisão e Controle – SAGE da SE. Para todos os equipamentos há controle, comando e supervisão de estado, de anormalidades e medições de tensão nas barras.

Por meio da tela principal de serviços auxiliares (Serviço Auxiliar CC - Geral) é possível efetuar a supervisão de todo o sistema de corrente contínua. Ainda nesta tela está disponibilizado o comando dos disjuntores de entrada e de interligação das barras dos respectivos quadros.

Automatismo do Serviço Auxiliar C.C

Os equipamentos dos serviços auxiliares em 125 VCC da Subestação Morro Agudo estão conectados no Sistema Digital de Supervisão e Controle – SAGE da SE. Para todos os equipamentos há

controle, comando e supervisão de estado, de anormalidades e medições de tensão nas barras.

Os disjuntores 72.A, 72.B e 72.C, são motorizados e intertravados eletricamente conforme segue:

Modos de operação: L= ligado / D= desligado

Modos de operação	1QDCC1		1QDCC2
	72.A	72.C	72.B
RET1 e 2 - normais	L	D	L
RET1 - indisp	D	L	L
RET2 - indis	L	L	D

7.11.4 Gerador Diesel de Emergência

O serviço auxiliar da Subestação SE Morro Agudo conta com um Grupo Motor Gerador de 220 kVA com tensão de saída de 380 - 220 Volts - 60 Hz.

Quando o GDE estiver parado, a resistência de pré-aquecimento do motor e a resistência de aquecimento (calefação) do gerador estarão ligadas e serão desligadas automaticamente quando da partida.

O grupo diesel gerador de emergência, incluindo todo sistema de controle e proteção, está montado em um contêiner de chapas de aço e instalado ao tempo.



Figura 79 – Gerador Diesel de Emergência

7.11.4.1 Descrição Geral

Detalhes Motor

Motor diesel
4 tempos
Refrigerado por água
Tensão de partida 12V
Radiador com ventilador soprante
Filtro separador de água e óleo (nível não visivel)
Regulação eletrônica de velocidade
Bolbos de ATA
Bolbos de BPA
Sensor de nível água radiador
Filtro de ar seco
Proteções de partes quentes
Proteções de partes móveis

Detalhes Alternador

Auto-excitado e auto-regulado
4 polos
Regulação AVR
Protecção IP23
Isolamento classe H
Mono suporte
Sistema de acoplamento através de disco flexível

Detalhes Sistema Elétrico

Quadro de força, controle e medição (conforme parametrização)
Disjuntor tetrapolar
Chave de desconexão de bateria
Proteção diferencial regulável (tempo e sensibilidade) de série em M5 e AS5 com disjuntor

Carregador automático de baterias (de série em grupos geradores de partida automática)
Resistencia de pré-aquecimento do motor (de serie em grupos de partida automática)
Alternador de carga de baterias com tomada de terra
Bateria(s) de partida (incluso cabos, conectores e suporte).
Instalação elétrica de tomada de terra, com conexão prevista para piquete de terra (piquete não fornecido)

7.11.4.2 Filosofia de Operação

Este grupo gerador possui sistema de automatismo próprio que promove a partida e conexão do mesmo quando da falta de tensão de todas as demais fontes de alimentação do quadro 1QCDA1.

7.11.4.3 Automatismo

O automatismo do GD está detalhado no item relativo a este tema sobre o serviço auxiliar CC.

7.11.4.4 Comando, Controle e Supervisão

O painel de comando está montado no interior do contêiner sobre a estrutura da base suporte do conjunto motor diesel e gerador. Neste painel encontra-se a IHM, uma chave seletora e botoeira de emergência.



Figura 80 – IHM Gerador Diesel de Emergência

Painel de controle manual, equipado com partida remota (Auto-Start) digital e proteção termomagnética.

7.11.5 Serviço Auxiliar em Corrente Contínua 48 Vcc

7.11.5.1 Descrição Geral

O sistema de corrente contínua 48 Vcc encontra-se instalado na sala de comando da subestação e seu uso é exclusivo para o sistema de comunicação da subestação.

O sistema é composto por 01 Retificador/Carregador, 01 Controlador e 01 Banco de Bateria com 24 elementos.

O Retificador Chaveado Smart Power I 48/3000 pode ser usado, independentemente da necessidade, como um carregador de bateria, retificador e também como sistema de energia CC com o controlador/monitor e outros módulos em paralelo.

O módulo retificador SP AIB I 48/3000 consiste dos circuitos de filtro de entrada, circuito booster PFC, circuito chaveado de alta frequência DC-DC e do circuito de saída retificada sincronizada.



Figura 81 – Modulo retificador

7.11.5.2 Filosofia de Operação

A operação do sistema de 48 Vcc da SE Morro Agudo deve ser feito de modo a ter o conjunto retificador/bateria alimentando o quadro de distribuição principal de corrente contínua.

É importante ressaltar que cada conjunto tem condições de suportar toda a carga do serviço auxiliar de 48 Vcc.

O controlador pode ser usado para pequenas, médias e grandes comunicações de sistemas elétricos.



Figura 82 – Modulo controlador

7.11.5.3 Fontes de Alimentação

DIAGRAMA UNIFILAR

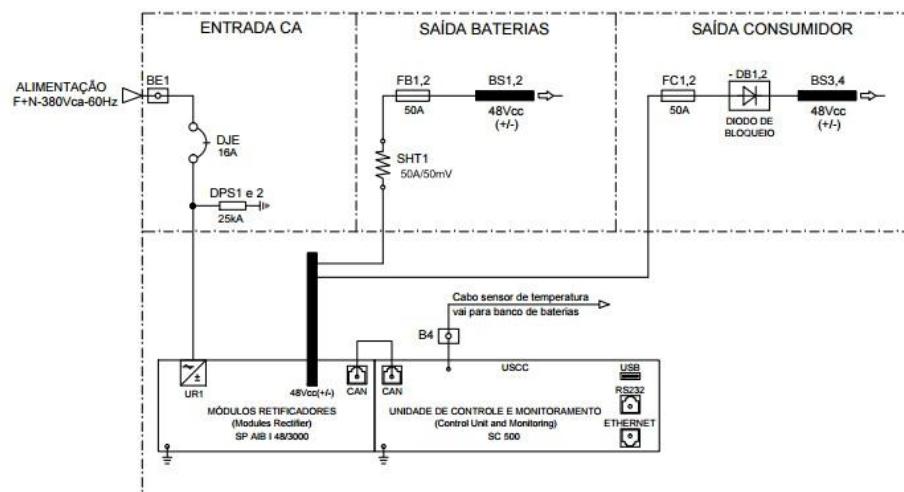


Figura 83 – Diagrama unifilar de Telecom

7.11.5.4 Comando, Controle e Supervisão

Luzes indicadoras no painel frontal do SP AIB I 48/3000:

- Luz verde: OK, funcionando normalmente;
- Luz amarela: ALM, estado de alarme;
- Luz vermelha: FLT, ocorreu falha.

Funções de proteção presentes no modulo retificador

- Sobretensão na entrada AC
- Subtensão na entrada CA
- Sobretensão na saída DC
- Limitação na corrente de saída DC
- Curto-circuito e proteções de sobre temperatura.

Consulte a tabela abaixo para obter instruções das funções das luzes indicadoras.

Status	Luz Verde	Luz Amarela	Luz Vermelha
Totalmente ok	ON		
Sobretensão no PFC			ON
Sobretensão interno da saída			ON
Curto-circuito ou sobrecarga interno da saída			ON
Defeito de ventilador			ON
Sobretemperatura interna			ON
Erro de comunicação		ON	
Corrente de saída limitada		Piscante	
Subtensão de entrada		ON	
Sobretensão de entrada (sem oscilação)		ON	
Sobretensão de entrada (oscilando)			Piscante
Subtensão no PFC		ON	
Sobretensão externa da saída		ON	
Curto-circuito externo da saída		Piscante	
Proteção de sobretemperatura		ON	

8 DADOS DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS

8.1 Transformador Monofásico 500/138/13,8 KV

NÍVEIS DE ISOLAMENTO DOS ENROLAMENTOS			TRANSFORMADORES DE CORRENTE											
TERMINAIS	H1	X1	H0X0	Y1-Y2	TC	RELAÇÃO	TERMINAIS	CLASSE	FATOR TÉRMICO	APLICAÇÃO				
TENSÃO NOMINAL (KV EFICAZ)	500 $\sqrt{3}$	138 $\sqrt{3}$	—	13,8	TCH1A	1200-1A	1S1-1S5	10B200	1,2	PROTEÇÃO				
IMPULSO ATMOSFÉRICO (KV CRISTA)	1550	550	110	110		800-1A	1S1-1S4							
IMPULSO DE MANOBRA (KV CRISTA)	1175	—	—	—		300-1A	1S1-1S3							
TENSÃO APLICADA (KV CRISTA)	34	34	34	34		200-1A	1S1-1S2							
ENROLAMENTO DE ALTA TENSÃO														
TERMINAIS	COMUTADOR DE DERIVAÇÕES EM CARGA			CORRENTE (A)			TRANSFORMADORES DE CORRENTE							
POSIÇÃO N°	CHAVE REVERSAORA LIGA	CHAVE SELETORA LIGA	TENSÃO (V)	ONAN (800MVA)	ONAF I (106,8MVA)	ONAF II (133,3MVA)	TC	RELAÇÃO	TERMINAIS	CLASSE				
1	20-21	20-21	1-30	550000/ $\sqrt{3}$	251,9	335,7	1200-1A	1S1-1S5	10B200	1,2	PROTEÇÃO			
2			2-30	545000/ $\sqrt{3}$	254,2	338,8	800-1A	1S1-1S4						
3			3-30	540000/ $\sqrt{3}$	256,6	341,9	300-1A	1S1-1S3						
4			4-30	535000/ $\sqrt{3}$	259,0	345,1	200-1A	1S1-1S2						
5			5-30	530000/ $\sqrt{3}$	261,4	348,4	3000-1A	1S1-1S5						
6			6-30	525000/ $\sqrt{3}$	263,9	351,7	2500-1A	1S1-1S4						
7			7-30	520000/ $\sqrt{3}$	266,5	355,1	2200-1A	1S1-1S3						
8			8-30	515000/ $\sqrt{3}$	269,1	358,5	1000-1A	1S1-1S2						
9			9-30	510000/ $\sqrt{3}$	271,7	362,0	3000-1A	2S1-2S5						
10			10-30	505000/ $\sqrt{3}$	274,4	365,6	2500-1A	2S1-2S4						
11A			11-30	500000/ $\sqrt{3}$	277,1	369,3	200-1A	1S1-1S2						
11			12-30	500000/ $\sqrt{3}$	277,1	369,3	1200-1A	1S1-1S5						
11B			1-30	—	—	800-1A	1S1-1S4							
12			2-30	495000/ $\sqrt{3}$	279,9	373,0	300-1A	1S1-1S3						
13			3-30	490000/ $\sqrt{3}$	282,8	376,8	200-1A	1S1-1S2						
14			4-30	485000/ $\sqrt{3}$	285,7	380,7	3000-1A	2S1-2S5						
15			5-30	480000/ $\sqrt{3}$	288,7	384,7	2500-1A	2S1-2S4						
16			6-30	475000/ $\sqrt{3}$	291,7	388,7	200-1A	1S1-1S2						
17			7-30	470000/ $\sqrt{3}$	294,8	392,8	1200-1A	1S1-1S5						
18			8-30	465000/ $\sqrt{3}$	298,0	397,1	800-1A	1S1-1S4						
19			9-30	460000/ $\sqrt{3}$	301,2	401,4	300-1A	1S1-1S3						
20			10-30	455000/ $\sqrt{3}$	304,5	405,8	200-1A	1S1-1S2						
21			11-30	450000/ $\sqrt{3}$	307,9	410,3	1200-1A	1S1-1S5						
ENROLAMENTO DE BAIXA TENSÃO														
TERMINAIS	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)			TERMINAIS	ONAN (8000kVA)	ONAF I (106600kVA)	ONAF II (133300kVA)	DISPOSIÇÃO DAS BUCHAS					
X1-H0X0	138000/ $\sqrt{3}$	1004,1	—	—	H1	1200-1A	1S1-1S5	1S1-1S4	DIAGRAMA FASORIAL DO BANCO - YN0d1					
X1-H0X0	138000/ $\sqrt{3}$	13379,5	—	—	H0X0	800-1A	1S1-1S4	1S1-1S3	2H1	Y1				
Y1-Y2	13800	43,5	—	—	1X1	300-1A	1S1-1S3	1S1-1S2	2X1	2Y1				
Y1-Y2	13800	58,0	—	—	3X1	200-1A	1S1-1S2	1S1-1S1	3Y2	3Y1				
ENROLAMENTO TERCIÁRIO														
TERMINAIS	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)			TERMINAIS	ONAN (600kVA)	ONAF I (800kVA)	ONAF II (1000kVA)	ÓLEO ISOLANTE					
Y1-Y2	13800	43,5	—	—	H1	1200-1A	1S1-1S5	1S1-1S4	NAFTÉNICO ANP N°36/2008 TIPO A					

NÚMERO DO CONTRATO	NÚMERO DE SÉRIE	POTÊNCIA NOMINAL CONTÍNUA (kVA)		
	1ZBR61642..61648	H1-H0X0	80000	106600
REFERENCIA ABB	DESENHO NÚMERO	X1-H0X0	80000	106600
C-1553033	1ZXX460013-B5727	Y1-Y2	600	800
MANUAL DE MANUTENÇÃO	ANO DE FABRICAÇÃO	IMPEDÂNCIA PERCENTUAL A 75°C E 60Hz		
1ZXX460022-B5727	2016	BASE (MVA)	RELAÇÃO DE TENSÃO (KV)	IMPEDÂNCIA (%)
NORMA TÉCNICA	TIPO	133,3	550/ $\sqrt{3}$ /138/ $\sqrt{3}$	
ABNT NBR 5356 / 2007	FREQUÊNCIA	133,3	500/ $\sqrt{3}$ /138/ $\sqrt{3}$	
	TM-56	133,3	450/ $\sqrt{3}$ /138/ $\sqrt{3}$	
FASES	POLARIDADE	ELEVAÇÃO DE TEMPERATURA		
MONOFÁSICO	SUBTRATIVA	ÓLEO	65°C	
MASSA APROXIMADA		ENROLAMENTOS	65°C	VOLUME : I
PARTE ATIVA :	kg			
TANQUE E ACESSÓRIOS :	kg			
LÍQUIDO ISOLANTE :	kg			
TOTAL :	kg			
PEÇA DE MAIOR MASSA				
PARA TRANSPORTE :	kg			
RESISTÊNCIA MECÂNICA				
TANQUE E TAMPA		PLENO VÁCUO		
RADIADORES		0,05 MPa - PRESSÃO MANOMÉTRICA		
CONSERVADOR DE ÓLEO				
ALTURA PARA LEVANTAMENTO DA PARTE ATIVA				
		mm		

8.2 Disjuntores

8.2.1 Disjuntores 500 KV com resistor de pré-inserção

ABB LTDA.	AV.: MONTEIRO LOBATO, 3411 GUARULHOS - SÃO PAULO - BRASIL	CNPJ 61.074.829/0011-03
CARACTERÍSTICAS DO DISJUNTOR		
DISJUNTOR TIPO:	HPL550TB2	MECANISMO DE OPERAÇÃO MODELO: BLG1002
NÚMERO DE SÉRIE DO DISJUNTOR:	2GDBC1551017.001/01 a 02	Nº DE SÉRIE DO MECANISMO: 2GDMC1551017.001/01 a 02
TENSÃO DO DISJUNTOR:	550 KV	SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES: 0-0,3s-CO-3min-CO
NÍVEL DE ISOLAMENTO:		CLASSE DE TEMPERATURA: 40 °C
- A IMPULSO ATMOSFÉRICO:	1550 KV	TENSÕES SECUNDÁRIAS:
- TENSÃO APLICADA 1 MIN.:	800 KV	- COMANDO (ABERTURA E FECHAMENTO): 125 Vcc
- A IMPULSO DE MANOBRA:	1175 KV	- MOTORES: 220 Vca
FREQUÊNCIA:	60 Hz	- CIRCUITOS AUXILIARES: 220 Vca
TEMPO DE INTERRUPÇÃO:	≤33 ms	PRESSÕES DO GÁS SF6: abs (+20°C)
FATOR DO PRIMEIRO PÓLO:	1,5	- MÁXIMA DE OPERAÇÃO: 1,05 MPa
CORRENTE DE INTERRUPÇÃO NOMINAL:	50 kA	- NOMINAL: 0,95 MPa
CORRENTE NOMINAL DO DISJUNTOR:	4000 A	- ALARME DE PERDA DE PRESSÃO (1º NÍVEL) 0,87 MPa
CORRENTE DE FECHAMENTO:	135 kA	- ALARME DE PERDA DE PRESSÃO (2º NÍVEL) 0,85 MPa
CORR. SUPORTÁVEL DE CURTA DURAÇÃO:	1s 50 kA	MASSA DO GÁS POR PÓLO: 29 kg
CAPAC. DE INTERRUP. LINHAS EM VAZIO	500A	MASSA TOTAL DOS PÓLOS + MECANISMOS: ~10752 kg
CAPAC. DE INTERRUP. EM DISCORD. DE FASES	12,5kA	MASSA DO ARMÁRIO DE COMANDO: ~460 kg
COMPONENTE DE C.C.:	56%	Nº DO DIAGRAMA ELÉTRICO FUNCIONAL: 2GDB201C1551017.001
NORMA:	IEC 62271-100	USO: EXTERIOR
MANUAL DE INSTRUÇÕES:	1HSB449954-6	ANO DE FABRICAÇÃO: 2015

Geral

Fabricante	ABB
Tipo	HPL550TB2
Mecanismo de operação	BLG1002
Tensão do disjuntor	550 KV
Frequência	60 HZ
Tempo de interrupção	≤33 ms
Corrente de interrupção nominal	50 KA
Corrente nominal do disjuntor	4000 A

Corrente de fechamento	135 KA
Corrente suportável de curta duração (1s)	50 KA
Sequência de operações	O-0,3s-CO-3min-CO
Extinção do arco	SF6
Ano de fabricação	2015
Tipo de acionamento	Monopolar
Tipo de acionamento para abertura	Mola
Tipo de acionamento para fechamento	Mola

Tensões Secundárias

Comando	125 Vcc
Motores	220 Vca
Circuitos auxiliares	220 Vca

Pressão do Gás SF6

Máxima de operação	1,05 MPa
Nominal	0,95 MPa
Alarme (1º nível)	0,87 Mpa
Alarme (2º nível)	0,85 MPa
Massa do gás por pólo	29 kg

8.2.2 Disjuntores 500 KV sem resistor de pré-inserção

ABB LTDA.		AV.: MONTEIRO LOBATO, 3411 GUARULHOS - SÃO PAULO - BRASIL	CNPJ 61.074.829/0011-03
CARACTERÍSTICAS DO DISJUNTOR			
DISJUNTOR TIPO:	HPL550B2	MECANISMO DE OPERAÇÃO MODELO:	BLG1002
NÚMERO DE SÉRIE DO DISJUNTOR:	2GDBC1551017.002/01 a 04	Nº DE SÉRIE DO MECANISMO:	2GDMC1551017.002/01 a 04
TENSÃO DO DISJUNTOR:	550 KV	SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES:	O-0,3s-CO-3min-CO
NÍVEL DE ISOLAMENTO:		CLASSE DE TEMPERATURA:	40 °C
- A IMPULSO ATMOSFÉRICO:	1550 KV	TENSÕES SECUNDÁRIAS:	
- TENSÃO APLICADA 1 MIN.:	800 KV	- COMANDO (ABERTURA E FECHAMENTO):	125 Vcc
- A IMPULSO DE MANOBRA:	1175 KV	- MOTORES:	220 Vca
FREQUÊNCIA:	60 Hz	- CIRCUITOS AUXILIARES:	220 Vca
TEMPO DE INTERRUPÇÃO:	≤33 ms	PRESSÕES DO GÁS SF6:	abs (+20°C)
FATOR DO PRIMEIRO PÓLO:	1,5	- MÁXIMA DE OPERAÇÃO:	1,05 MPa
CORRENTE DE INTERRUPÇÃO NOMINAL:	50 KA	- NOMINAL:	0,95 MPa
CORRENTE NOMINAL DO DISJUNTOR:	4000 A	- ALARME DE PERDA DE PRESSÃO (1º NÍVEL)	0,87 MPa
CORRENTE DE FECHAMENTO:	135 KA	- ALARME DE PERDA DE PRESSÃO (2º NÍVEL)	0,85 MPa
CORR. SUPORTÁVEL DE CURTA DURAÇÃO:	1s 50 KA	MASSA DO GÁS POR PÓLO:	29 kg
CAPAC. DE INTERRUP. LINHAS EM VAZIO	500A	MASSA TOTAL DOS PÓLOS + MECANISMOS:	~8808 kg
CAPAC. DE INTERRUP. EM DISCORD. DE FASES	12,5KA	MASSA DO ARMÁRIO DE COMANDO:	~460 kg
COMPONENTE DE C.C.:	56%	Nº DO DIAGRAMA ELÉTRICO FUNCIONAL:	2GDB201C1551017.002
NORMA:	IEC 62271-100	USO:	EXTERIOR
MANUAL DE INSTRUÇÕES:	1HSB449954-6	ANO DE FABRICAÇÃO:	2015

Geral

Fabricante	ABB
Tipo	HPL550B2
Mecanismo de operação	BLG1002
Tensão do disjuntor	550 KV
Frequência	60 HZ
Tempo de interrupção	≤33 ms
Corrente de interrupção nominal	50 KA
Corrente nominal do disjuntor	4000 A
Corrente de fechamento	135 KA

Corrente suportável de curta duração (1s)	50 KA
Sequência de operações	O-0,3s-CO-3min-CO
Extinção do arco	SF6
Ano de fabricação	2015
Tipo de acionamento	Monopolar
Tipo de acionamento para abertura	Mola
Tipo de acionamento para fechamento	Mola
Tensões Secundárias	
Comando	125 Vcc
Motores	220 Vca
Circuitos auxiliares	220 Vca
Pressão do Gás SF6	
Máxima de operação	1,05 MPa
Nominal	0,95 MPa
Alarme (1º nível)	0,87 Mpa
Alarme (2º nível)	0,85 MPa
Massa do gás por pólo	29 kg

8.2.3 Disjuntores 138 KV

ABB LTDA.		AV.: MONTEIRO LOBATO, 3411 GUARULHOS - SAO PAULO - BRASIL	CNPJ 61.074.829/0011-03
DISJUNTOR TIPO:	HPL170B13	MECANISMO DE OPERAÇÃO TIPO:	BLG1002A
Nº DE SÉRIE:	(ver nota *)	Nº DE SÉRIE:	(ver nota **)
TENSÃO NOMINAL:	170 KV	USO:	EXTERIOR
NÍVEL DE ISOLAMENTO:		CORRENTE DE INTERRUPÇÃO NOMINAL:	50 kA
A IMPULSO ATMOSFÉRICO:	750 KV	COMPONENTE DE C.C.:	57%
TENSÃO APLICADA 1 MIN.:	325 KV	CAPAC. DE INTERRUP. LINHAS EM VAZIO	63A
A IMPULSO DE MANOBRA:	- KV	CAPAC. DE INTERRUP. EM DISCORD. DE FASES	12,5kA
FREQUÊNCIA:	60 Hz	FATOR DO PRIMEIRO PÓLO:	1,5
CORRENTE NOMINAL:	4000 A	CORRENTE DE FECHAMENTO:	130 kA
PRESSÃO DO GÁS SF6:	abs (+20°C)	CORR. SUPORTÁVEL DE CURTA DURAÇÃO:	1s 50 kA
MÁX. PRESSÃO DE OPERAÇÃO:	0,90 MPa	TEMPO DE INTERRUPÇÃO:	≤50 ms
- NOMINAL:	0,80 MPa	MASSA TOTAL:	~2900 kg
- ALARME DE PERDA DE PRESSÃO (1º NÍVEL)	0,72 MPa	MASSA DO GÁS:	25 kg
- ALARME DE PERDA DE PRESSÃO (2º NÍVEL)	0,70 MPa	NORMAS:	IEC 62271-100
DIAGRAMA FUNCIONAL	2GDB201C1551017.004	SEQUÊNCIA DE OPERAÇÃO:	0-0,3s-CO-3min-CO
MANUAL DE INSTRUÇÕES:	1HSB449954-3	CLASSE DE TEMPERATURA:	40 °C
		ANO DE FABRICAÇÃO:	2015

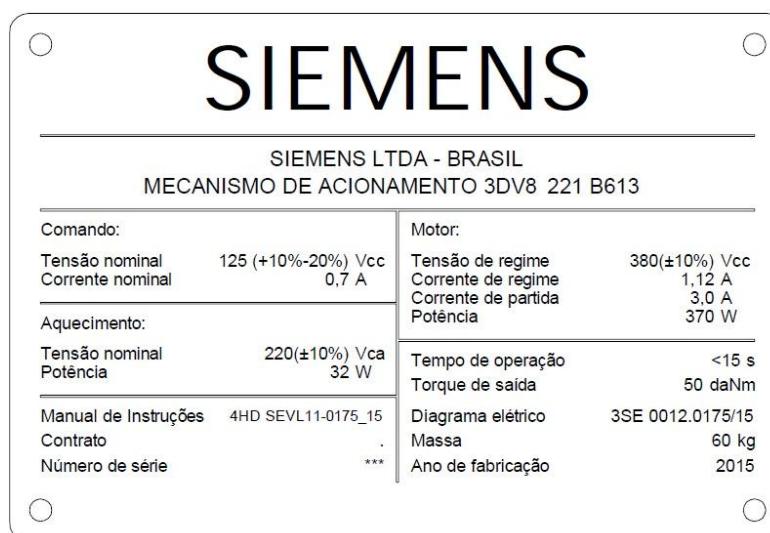
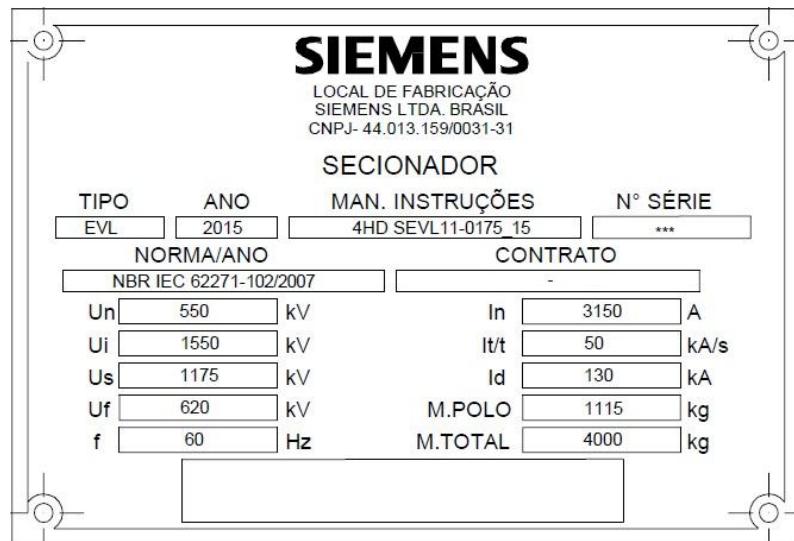
Geral

Fabricante	ABB
Tipo	HPL170B13
Mecanismo de operação	BLG1002
Tensão do disjuntor	170 KV
Frequência	60 HZ
Tempo de interrupção	≤50 ms
Corrente de interrupção nominal	50 KA
Corrente nominal do disjuntor	4000 A
Corrente de fechamento	130 KA
Corrente suportável de curta duração (1s)	50 KA

Sequência de operações	O-0,3s-CO-3min-CO
Extinção do arco	SF6
Ano de fabricação	2015
Tipo de acionamento	Tripolar
Tipo de acionamento para abertura	Mola
Tipo de acionamento para fechamento	Mola
Tensões Secundárias	
Comando	125 Vcc
Motores	220 Vca
Circuitos auxiliares	220 Vca
Pressão do Gás SF6	
Máxima de operação	0,9 MPa
Nominal	0,8 MPa
Alarme (1º nível)	0,72 Mpa
Alarme (2º nível)	0,70 MPa
Massa do gás por pólo	25 kg

8.3 Seccionadoras

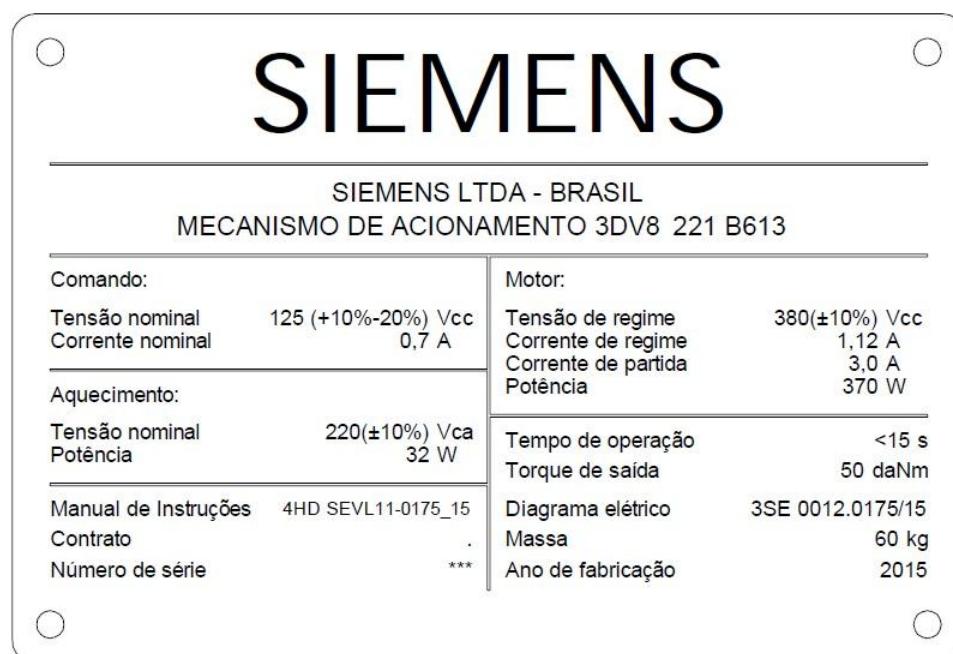
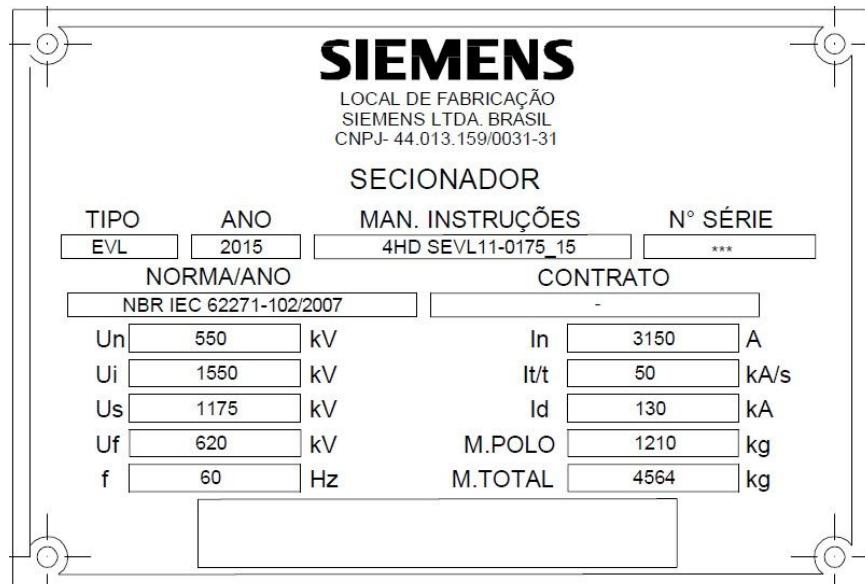
8.3.1 Seccionadora 500 KV (sem lâmina de terra)



Fabricante	ABB
Tipo	EVL
Tensão nominal	550 KV
Corrente nominal	3150
Frequência	60 HZ

Acionamento	Tripolar
Tempo de operação	<15 segundos
Ano de fabricação	2015

8.3.2 Seccionadora 500 KV (com lâmina de terra)



Fabricante	ABB
Tipo	EVL
Tensão nominal	550 KV
Corrente nominal	3150
Frequência	60 HZ
Acionamento	Tripolar
Tempo de operação	<15 segundos
Ano de fabricação	2015

8.3.2 Seccionadora 500 KV (com resistor de arco e sem lâmina de terra)

					
LOCAL DE FABRICAÇÃO SIEMENS LTDA. BRASIL CNPJ- 44.013.159/0031-31					
SECCIONADOR					
TIPO	ANO	MAN. INSTRUÇÕES	N° SÉRIE		
EVL	2015	4HD SEVL11-0175_15	***		
NORMA/ANO		CONTRATO			
NBR IEC 62271-102/2007		-			
Un	550	kV	In	3150	A
Ui	1550	kV	It/t	50	kA/s
Us	1175	kV	Id	130	kA
Uf	620	kV	M.POLO	1150	kg
f	60	Hz	M.TOTAL	4136	kg

SIEMENS

SIEMENS LTDA - BRASIL
MECANISMO DE ACIONAMENTO 3DV8 221 B613

Comando:

Tensão nominal 125 (+10%-20%) Vcc
Corrente nominal 0,7 A

Aquecimento:

Tensão nominal 220(±10%) Vca
Potência 32 W

Manual de Instruções 4HD SEVL11-0175_15

Contrato .

Número de série ***

Motor:

Tensão de regime	380(±10%) Vcc
Corrente de regime	1,12 A
Corrente de partida	3,0 A
Potência	370 W

Tempo de operação <15 s

Torque de saída 50 daNm

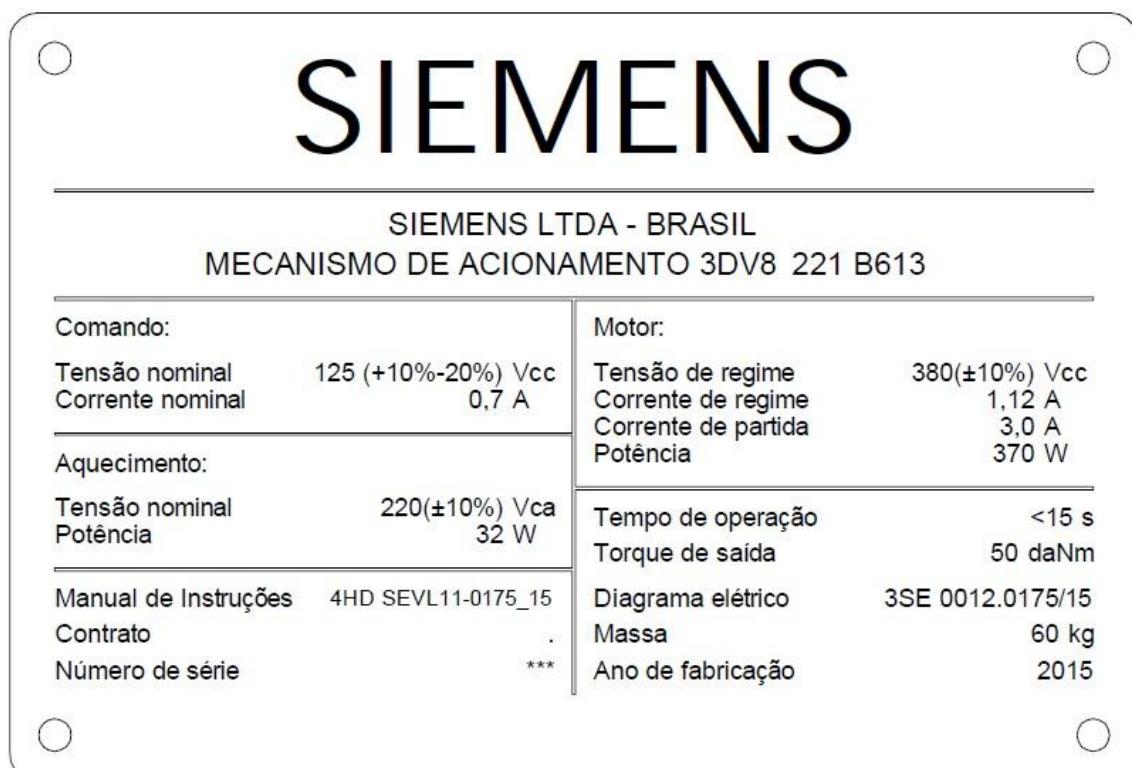
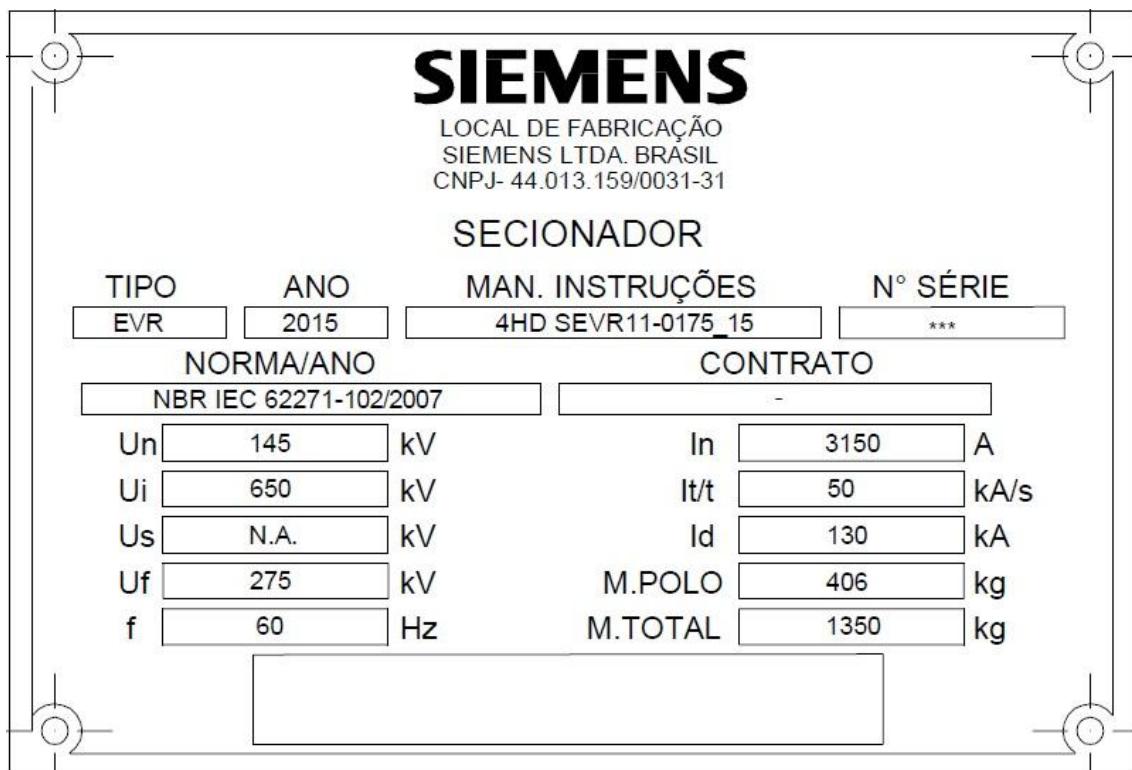
Diagrama elétrico 3SE 0012.0175/15

Massa 60 kg

Ano de fabricação 2015

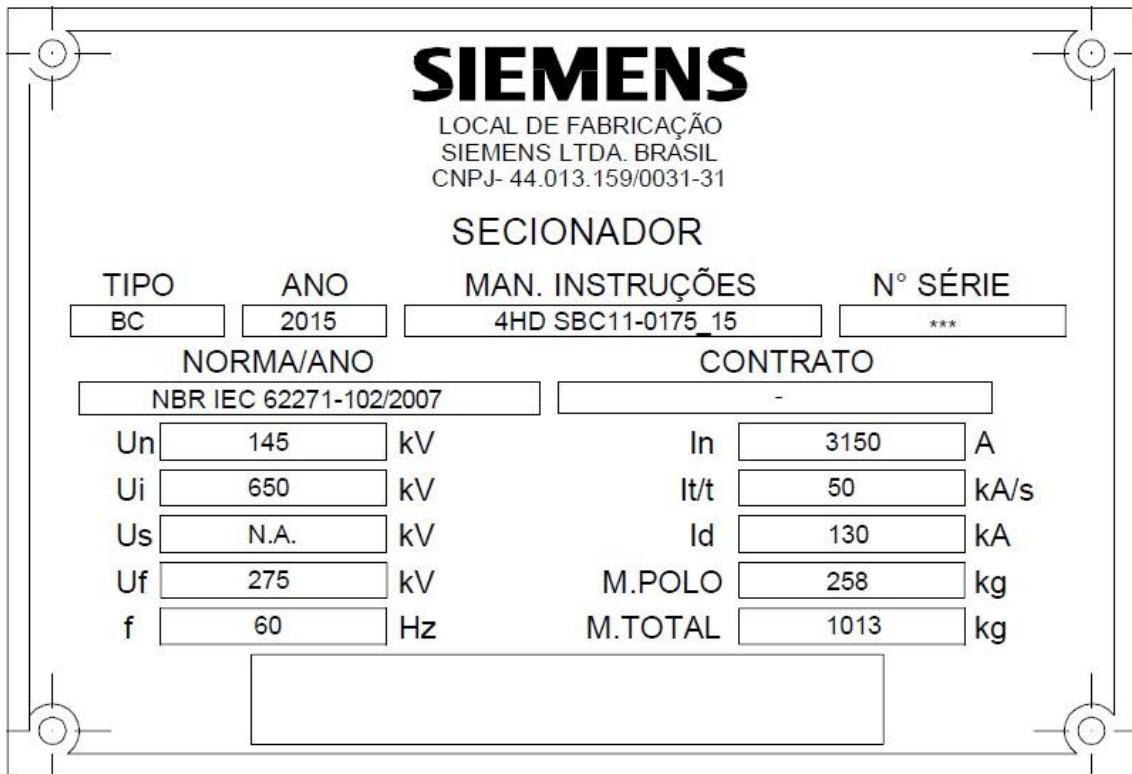
Fabricante	SIEMENS
Tipo	EVL
Tensão nominal	550 KV
Corrente nominal	3150
Frequência	60 HZ
Acionamento	Tripolar
Tempo de operação	<15 segundos
Ano de fabricação	2015

8.3.4 Seccionadora 138 KV (sem lâmina de terra)



Fabricante	SIEMENS
Tipo	EVR
Tensão nominal	145 KV
Corrente nominal	3150
Frequência	60 HZ
Acionamento	Tripolar
Tempo de operação	<15 segundos
Ano de fabricação	2015

8.3.5 Seccionadora 138 KV (com lâmina de terra)



SIEMENS

SIEMENS LTDA - BRASIL
MECANISMO DE ACIONAMENTO 3DV8 221 B611

Comando:

Tensão nominal 125 (+10%-20%) Vcc
Corrente nominal 0,7 A

Aquecimento:

Tensão nominal 220(±10%) Vca
Potência 32 W

Manual de Instruções 4HD SBC11-0175_15

Contrato -

Número de série ***

Motor:

Tensão de regime 380(±10%) Vcc
Corrente de regime 1,12 A
Corrente de partida 3,0 A
Potência 370 W

Tempo de operação <15 s

Torque de saída 50 daNm

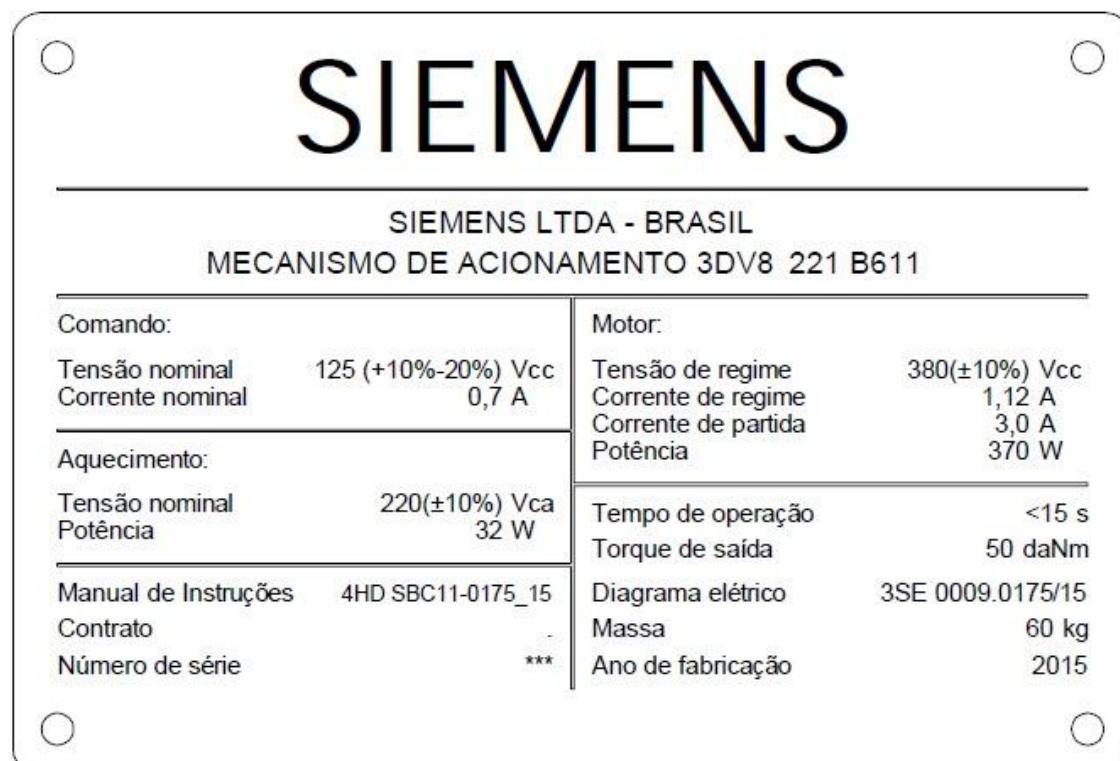
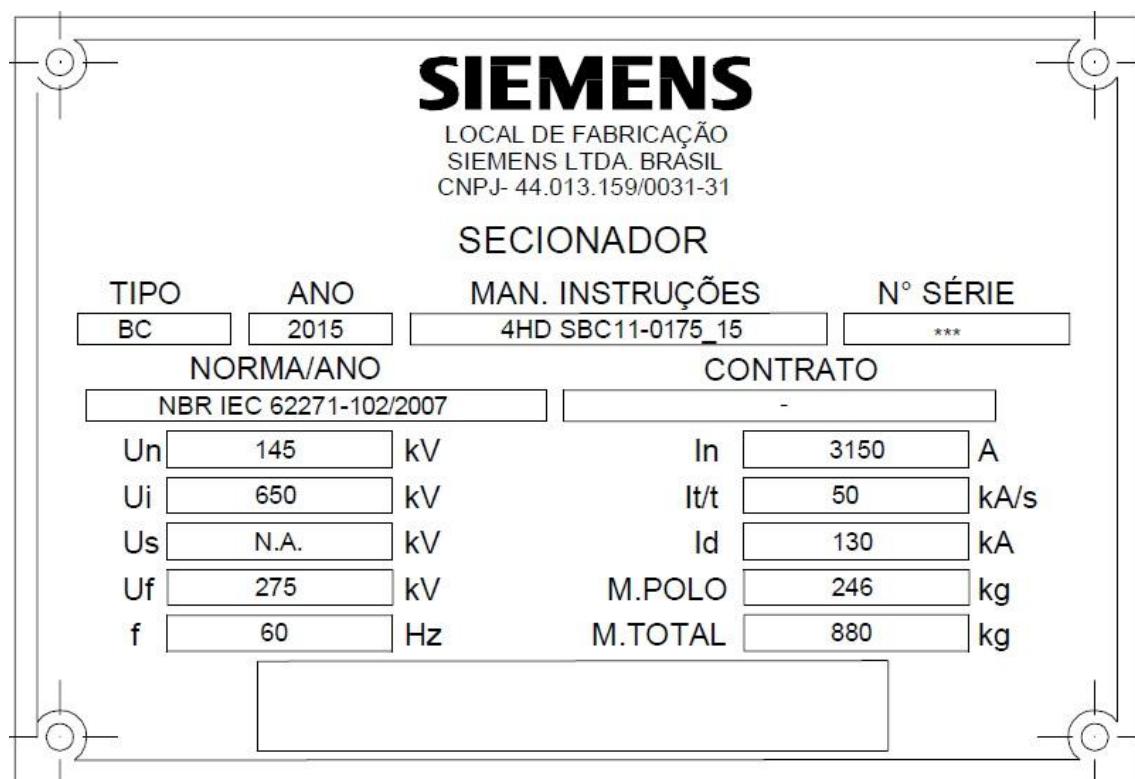
Diagrama elétrico 3SE 0009.0175/15

Massa 60 kg

Ano de fabricação 2015

Fabricante	SIEMENS
Tipo	BC
Tensão nominal	145 KV
Corrente nominal	3150
Frequência	60 HZ
Acionamento	Tripolar
Tempo de operação	<15 segundos
Ano de fabricação	2015

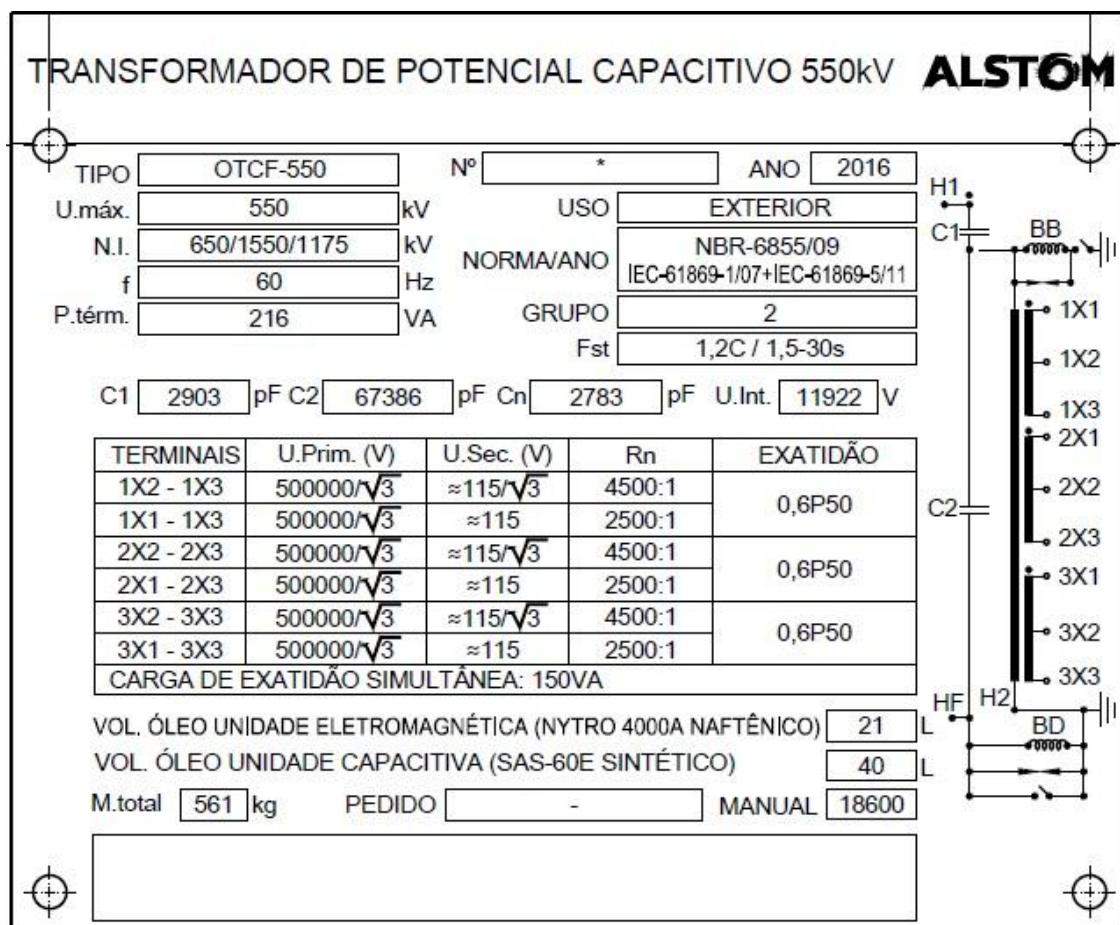
8.3.6 Seccionadora 138 KV (com resistor de arco e sem lâmina de terra)



Fabricante	SIEMENS
Tipo	BC
Tensão nominal	145 KV
Corrente nominal	3150
Frequência	60 HZ
Acionamento	Tripolar
Tempo de operação	<15 segundos
Ano de fabricação	2015

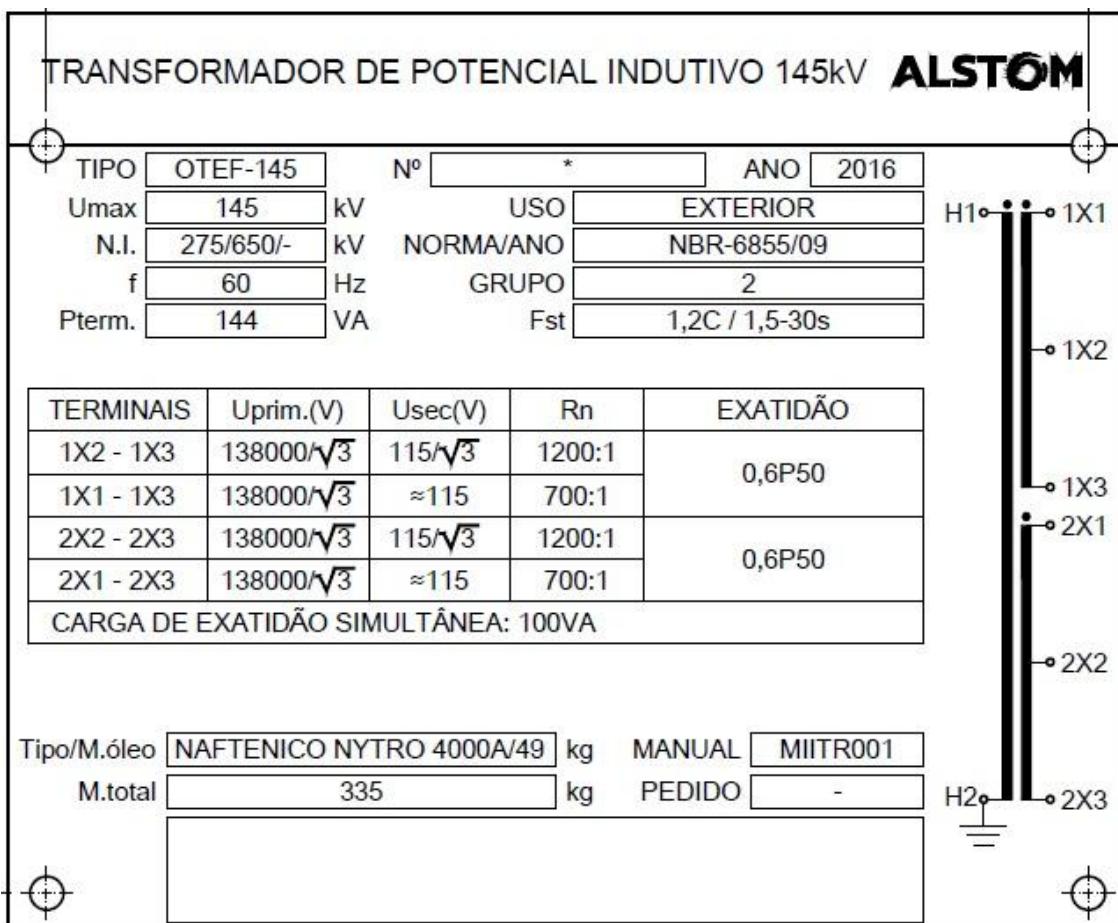
8.4 Transformador de Potêncial

8.4.1 Transformador de Potencial Capacitivo 500 KV



Fabricante	ALSTOM
Tipo	OTCF-550
Tensão nominal	550 KV
Frequência	60 HZ
Ano de fabricação	2016

8.4.2 Transformador de Potencial Indutivo 138 KV



Fabricante	ALSTOM
Tipo	OTEF-145
Tensão nominal	145 KV

Frequência	60 HZ
Ano de fabricação	2016

8.5 Transformador de corrente

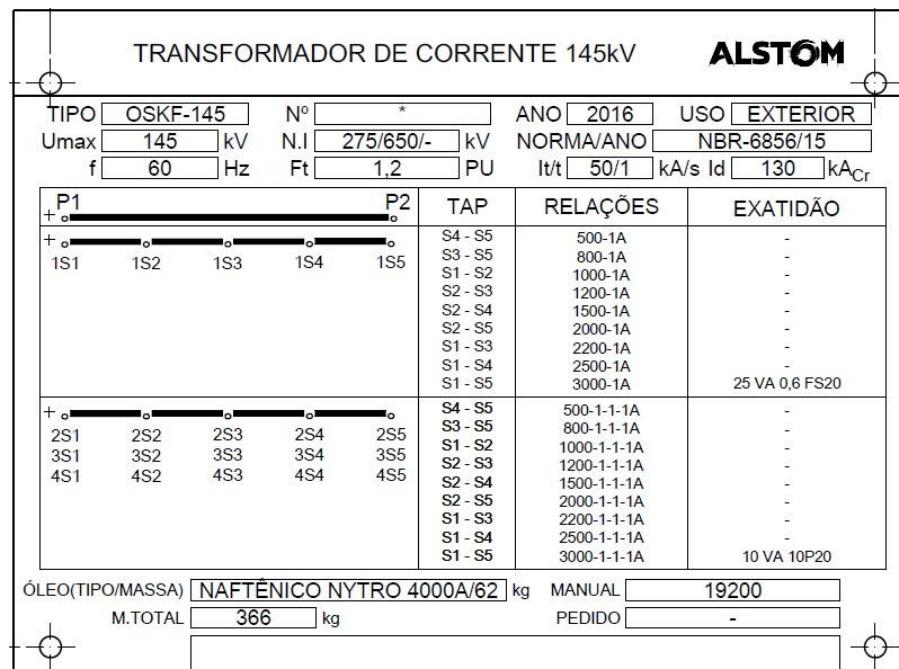
8.5.1 Transformador de corrente 550 KV

TRANSFORMADOR DE CORRENTE 550KV										ALSTOM
TIPO	CTH-550	Nº	**	ANO	2016	USO	EXTERIOR			
Umax	550	kV	N.I.	650/1425/1175	kV	NORMA/ANO	NBR-6856/92			
f	60	Hz	Ft	1,2	PU	It/t	50/1	kA/s	Id	130 kA _{Cr}
P1		P2	TAP	RELAÇÕES	EXATIDÃO					
1S1	1S2	1S3	1S4	1S5	S4 - S5	500-1-1A		-		
2S1	2S2	2S3	2S4	2S5	S3 - S5	800-1-1A		-		
					S1 - S2	1000-1-1A		-		
					S2 - S3	1200-1-1A		-		
					S2 - S4	1500-1-1A		-		
					S2 - S5	2000-1-1A		-		
					S1 - S3	2200-1-1A		-		
					S1 - S4	2500-1-1A		-		
					S1 - S5	3000-1-1A		0,6C50		
3S1	3S2	3S3	3S4	3S5	S4 - S5	500-1-1-1-1A		-		
4S1	4S2	4S3	4S4	4S5	S3 - S5	800-1-1-1-1A		-		
5S1	5S2	5S3	5S4	5S5	S1 - S2	1000-1-1-1-1A		-		
6S1	6S2	6S3	6S4	6S5	S2 - S3	1200-1-1-1-1A		-		
					S2 - S4	1500-1-1-1-1A		-		
					S2 - S5	2000-1-1-1-1A		-		
					S1 - S3	2200-1-1-1-1A		-		
					S1 - S4	2500-1-1-1-1A		-		
					S1 - S5	3000-1-1-1-1A		TPY (*)		
(*) 5VA COSΦ=1 TPY (IEC-61869-2/12) - 3000-1-1-1-1A										
I _{sn} = 1A	T _p = 45ms	K _{tf} = 6,13	K _{td} = 7,40	K _{ssc} = 20	E _a = 1586V					
I _{pn} = 3000A	T _s = 230ms	t ^o = 67ms	t ^o = 67ms	t _{fr} = 500ms	ε% = 10%					
R _b = 5Ω	R _{ct(75°C)} = 5,72Ω	t _{al} = 17ms	t _{al} = 17ms	t _{máx} = 91ms	A=100%					
ÓLEO(TIPO/MASSA)	NAFTÉNICO NYTRO 4000A/300	kg	MANUAL	18400						
M.TOTAL	1200	kg	T.A	R6	PEDIDO	-				

Fabricante	ALSTOM
Tipo	CTH-550
Tensão nominal	550 KV

Frequência	60 HZ
Ano de fabricação	2016

8.5.2 Transformador de corrente 138 KV



Fabricante	ALSTOM
Tipo	OSKF-145
Tensão nominal	145 KV
Frequência	60 HZ
Ano de fabricação	2016

8.6 Para raios

8.6.1 Para raios 420 KV

Fabricante	ABB
------------	-----

Tipo	T420-BM550
Máxima Tensão	550 KVrms
Tensão nominal	420 KVrms
Frequência	60 HZ
Ano de fabricação	2016
Capacidade de curto circuito	
Alta Corrente (0,2 s)	65 KA
Baixa corrente	600 A

8.6.2 Para raios 120 KV

Fabricante	ABB
Tipo	Q120-XH145
Máxima Tensão	145 KVrms
Tensão nominal	120 KVrms
Frequência	60 HZ
Ano de fabricação	2016
Capacidade de curto circuito	
Alta Corrente (0,2 s)	50 KA
Baixa corrente	600 A

8.7 Gerador Diesel de Emergência 250 KVA

Motor
Potência nominal
PRP* 195,2 KW

STANDBY*	215,5 KW
Fabricante	IVECO
Modelo	NEF67 TE 2A
Tipo de Motor	Diesel 4 tempos
Rotação nominal	1800 r.p.m
Tipo de injeção	Direta, common rail
Tipo de aspiração	Turbo alimentado e pós refrigerado
Líquido refrigerante	Água
Cilindros e disposição	6 em linha
Cilindrada total	6,7 litros
Consumo de combustível 100% PRP	47 l/h
Consumo de combustível 80% PRP	38,9 l/h
Consumo de combustível 50% PRP	24,2 l/h

*Regime de potência Prime Power (PRP):

É a potência máxima disponível para uso em cargas variáveis por um número ilimitado de horas por ano entre os intervalos de manutenção recomendados pelo fabricante, e nas condições ambientais estabelecidas por ele. A potência média consumível durante um período de 24 horas, não deve exceder 70% do PRP.

*Regime de potência Standby ou Emergência (ESP):

É a potência máxima disponível sob cargas variáveis para uso em caso de falta de energia de uma fonte principal ou rede em condições de teste para um número limitado de horas por ano, entre os intervalos

de manutenção recomendados pelo fabricante e nas condições ambientais estabelecidas por ele. O consumo médio dentro de um período de 24 horas não deve exceder 70% do ESP.

Alternador

Nº de polos	4
Tipo de conexão	Estrela-paralelo
Isolamento	Classe H
Grau de proteção mecânica	IP23
Sistema de excitação	Auto-excitado, sem escovas
Regulador de tensão	A.V.R. (Eletrônico)

Dados de instalação

Sistema de partida	
Potência motor de partida	3 KW – 4,08 CV
Bateria recomendada	185 Ah
Tensão auxiliar	12 Vcc
Sistema de combustível	
Tipo de combustível	Diesel
Tanque de combustível	450 Litros
Dimensões e peso	
Comprimento	3.300 mm
Altura	1.950 mm
Largura	1.200 mm

Peso com líquidos no radiador e carter	2506 Kg
Autonomia	12 horas
Nível sonoro	64 Db(A)

8.8 Transformador de serviços auxiliares 500 KVA - TSA1 e TSA2

ITAIPI				INDUSTRIA DE TRANSFORMADORES			
				ITAIPU LTDA. - ITÁPOLIS - S. PAULO			
				CNPJ: 46.958.948/0001-55 IE: 375.087.133.114			
				INDUSTRIA BRASILEIRA			
TRANSFORMADOR TRIFÁSICO							
Nº	*	DATA FABRICAÇÃO		*	/	*	
KVA	500	NORMA		NBR-5356/07			
IMPEDÂNCIA	*	% 75 °C A	14490	V	FASES	3	
ELEV.TEMP. ÓLEO/ENROL.	60/65	°C		RESFR.	ONAN		
TENSÕES SUPORTAVEIS (KV)	AT	BT		NBI	110	kV	
FREQUENCIA INDUSTRIAL	34	10		FREQ.	60	Hz	
IMPULSO ATMÓSFERICO	110	30		TIPO ÓLEO ISOL.	A		
CORRENTES MÁXIMAS DE CURTO CIRCUITO (kA)							
TERMINAL	DURAÇÃO (s)	SIMÉTRICA	ASSIMÉTRICA				
AT	2	0,48	0,91				
BT	2	16,63	31,85				
ALTA TENSÃO — TERMINAIS H1-H2-H3							
VOLTS	A	POS.	COMUT. LIGA	LIG.			
14490	19,92	1	10 - 13	11 - 14	12 - 15		
14145	20,41	2	13 - 7	14 - 8	15 - 9		
13800	20,92	3	7 - 16	8 - 17	9 - 18		
13455	21,45	4	16 - 4	17 - 5	18 - 6		
13110	22,02	5	4 - 19	5 - 20	6 - 21		
BAIXA TENSÃO TERMINAIS X0-X1-X2-X3							
VOLTS	A	LIGAÇÃO					
380 / 220	759,67	<					
VOLUME DO ÓLEO							
MASSA DO ÓLEO	*	L kg					
MASSA DA PARTE ATIVA	*	kg					
MASSA DO TANQUE E ACESSÓRIOS	*	kg					
MASSA TOTAL	*	kg					
MANUAL DE INSTRUÇÕES				P0-410298-00			
				P.1 P1-422008-00 REV.0			
DIAGR. FASORIAL Dyn1							

Fabricante	ITALIPI
Capacidade nominal	500 KVA
Frequência	60 HZ
Resfriamento	ONAN
Ligaçāo enrolamento primário	Triângulo
Ligaçāo enrolamento secundário	Estrela com neutro acessível
Polaridade/deslocamento angular	Dyn1
Elevação de temperatura	Óleo 60°C – enrolamento 65°C
Peso aproximado total	1929 KG

8.9 Painel retificador trifásico 1 e 2

Retificador 125 Vcc (Retificador carregador de baterias)	
Fabricante	ELTEK
Modelo	FLATPACK2
Tipo	Retificador chaveado industrial
Tensāo	380 V
Fases	3 + N
Frequência	60 HZ
Grau de proteção mecânica	IP21
Dimensões	
Altura	1.960 mm
Largura	646 mm

Profundidade	604 mm
Massa total	190 Kg
Características elétricas	
Fator de potência mínimo	85%
Corrente de curto circuito	25 KA
Tensão de saída nominal	125 Vcc
Faixa de ajuste flutuação	132 Vcc
Corrente nominal	128 A

8.10 Banco de Baterias Chumbo Ácida Selada 1 e 2



**NEWPOWER
SISTEMAS DE ENERGIA S.A.
BATERIAS FULGORIS**

Contrato: OCP 840522/2016

OP:	0642 / 16	Série:
Tipo de elemento:	13HR-400	Número de elementos: 60
Capacidade Nom. em 10h:	400Ah	Mes/Ano de Fabricação:
Tensão Nom. Bateria:	120 Vcc	Tensão Nom. Sistema: 125 Vcc
Tensão de Flutuação:	136Vcc	Tensão Final de Descarga: 105Vcc
Tensão de Carga:	136Vcc	Corrente de Carga: 40A
Densidade a 25° C: N/A	g/dm?	Data de Instalação:
Datas Início e Términos Garantia:		

Av. Santos Dumont, 3164 – Cumbica – Guarulhos/SP – Cep.07220-000
Fone: (11)2413-5600 E-mail: sac@fulgoris.com.br

Fabricante	NEWPOWER
Tipo	Chumbo-ácida
Modelo	13HR-400

Tensão	125 VCC
Número de elementos	60
Tensão de flutuação	134,4 V
Tempo máximo para recarga	24 horas
Corrente de flutuação	0,25 A
Tempo de vida útil (em flutuação a 25ºC)	Superior a 10 anos
Peso	
Peso por elemento	26,5 Kg
Peso total com eletrólito	1590 Kg

8.11 Modulo Retificador 48 Vcc

Fabricante	Pequin Dynamic Power Co
Modelo	Smart Power 48/3000
Tensão entrada nominal	220 V
Frequência	60
Tensão saída nominal	53 Vcc
Corrente nominal	56 A
Eficiência	94%
Peso	2,5 Kg

8.12 Controlador SC500

Fabricante	Alpha
Modelo	SC500

Portas de comunicação	RS232, RS235, CAN e USB
Protocolo de comunicação	TCP/IP
Faixa de tensão	18-75 Vcc
Entradas digitais	Até 8
Saídas digitais	Até 7
Peso	420 gramas
Ventilação	Natural
Chaves de seleção	4

8.13 Banco de Baterias 48 Vcc



**NEWPOWER
SISTEMAS DE ENERGIA S.A.
BATERIAS FULGURIS**

Contrato: 4500177497

OP:	1085 / 16	Série:
Tipo de elemento:	7HR-200	Número de elementos: 24
Capacidade Nom. em 10 h:	200 Ah	Mes/Ano de Fabricação:
Tensão Nom. Bateria:	48 Vcc	Tensão Nom. Sistema: 48 Vcc
Tensão de Flutuação:	54,5 Vcc	Tensão Final de Descarga: 42 Vcc
Tensão de Carga:	54,5 Vcc	Corrente de Carga: 20 A
Densidade a 25° C:	1210 g/dm³	Data de Instalação:
Datas Início e Términ. Garantia:		

8.13 Disjunto de Fechamento de Delta

