

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	3
2. REATORES MONOFÁSICOS 500 KV	4
3. REATORES DE ATERRAMENTO DE NEUTRO.....	8
4. BANCOS DE CAPACITORES SÉRIE.....	9
4.1 CONDIÇÕES EM REGIME PERMANENTE.....	9
4.2 REQUISITOS DOS VARISTORES DOS EQUIPAMENTOS DE COMPENSAÇÃO	11
4.3 DEMONSTRAÇÃO DO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS	12
5. DISJUNTORES	13
6. SEZIONADORAS	16
7. PARA-RAIOS	18
8. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVOS	20
9. TRANSFORMADORES DE CORRENTE	22
10. ISOLADORES DE PEDESTAL	24

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 2 de 24

1. INTRODUÇÃO

A ampliação das subestações Miracema, Bom Jesus da Lapa II, Ibicoara e Sapeaçu, e a construção das novas subestações de Gilbués II e Barreiras II são integrantes da concessão outorgada à ATE XVI Transmissora de Energia S.A., designada neste documento como ATEXVI, licitada através do edital ANEEL 007/2012 – Lote A.

O presente documento apresenta as características elétricas básicas dos equipamentos a serem utilizados nas implantações em questão.

Todos os equipamentos deverão atender as características determinadas no Anexo 6A do Edital ANEEL nº 007/2012.

Para todos os equipamentos de nível de tensão 500 kV aqui descritos as características do sistema são:

a) Tensão nominal (kV, eficaz)	500
b) Tensão máxima operativa do sistema, fase-fase (kV, eficaz)	550
c) Tensão máxima suportável em condições de emergência durante 1 h (kV, eficaz)	600
d) Frequência nominal (Hz)	60
e) Neutro	Efetivamente aterrado
f) Nível de curto-circuito (kA, eficaz)	50

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 3 de 24

2. REATORES MONOFÁSICOS 500 kV

Os reatores são monofásicos, com enrolamentos em cobre imersos em óleo isolante, refrigerados por circulação natural de óleo e ar (ONAN), uso externo, e projetados para a formação de bancos trifásicos, com as potências nominais indicadas nos diagramas unifilares constantes do presente projeto básico, conectados em estrela com o neutro acessível para aterramento, seja direto (caso dos reatores de barra) ou através de reatores de aterramento.

As características principais dos equipamentos são as seguintes:

- Freqüência (Hz).....60
- Resfriamento natural
- Tensões:
 - Tensão nominal do reator (kV, eficaz) $500 / \sqrt{3}$
 - Tensão máxima de operação contínua (kV, eficaz) $550 / \sqrt{3}$
 - Tensão máxima de operação de emergência (1 hora - kV, eficaz) (Nota 1) $600 / \sqrt{3}$
- Ligação trifásica dos bancos de reatores..... estrela, com neutro acessível.
- Nível de isolamento do neutro dos reatores de linha (kV, eficaz).....72,5
- Nível de isolamento do neutro dos reatores de barra (kV, eficaz) 15
- Enrolamentos:

Características	AT	Neutro	
		RE Linha	RE Barra
Tensão Suportável Nominal a Impulso Atmosférico, onda plena (kV crista)	1550	350	110
Idem onda cortada (kV crista)	1705	385	121
Tensão Suportável Nominal de Impulso de Manobra (kV crista)	1300	-	-
Tensão Aplicada (kV eficaz)	-	140	34

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 4 de 24

- Buchas:

Características	AT	Neutro	
		RE Linha	RE Barra
Tensão Suportável Nominal a Impulso Atmosférico, onda plena (kV crista)	1675	450	150
Idem onda cortada (kV crista)	1842	495	165
Tensão Suportável Nominal de Impulso de Manobra sob chuva (kV crista)	1300	-	-
Tensão Suportável Nominal a 60Hz, 1 min. a seco (kV ef.)	680	140	50
Idem, sob chuva (kV ef.)	680	140	50
Distância mínima de escoamento externa (mm)	11000	1450	300
Forças transversais estáticas suportáveis (kgf)	250(Topo)	125(Topo)	125(Topo)

Nota:

1 – Aplicável aos reatores de linha.

- Transformadores de corrente de bucha (excluindo TC para imagem térmica):

- Buchas H: 2 TC'S 2500/1500/500 – 1A, 10B160(proteção)

- Bucha H0: 1 TC 2500/1500/500 – 1A, 10B160(proteção) + 1 TC 300/200 - 1A, 0,3C10 (medição)

- Óleo isolante:

O óleo isolante deverá ser mineral, base naftênica, do tipo A e com as características de 1º enchimento (antes do tratamento termovácuo e antes do contato com o equipamento), conforme resolução ANP nº 36/2008.

O óleo do 1º enchimento deve possuir certificado de qualidade em que o teor de enxofre corrosivo deva ter sido medido conforme método NBR 10.505 estendido.

O óleo isolante, após tratamento a termovácuo, e antes do contato com o equipamento, deve ter as características principais conforme resolução ANP nº 36/2008.

- Tensão de rádio interferência (corona externo):

O valor da tensão de rádio interferência externa máxima deverá ser de 2500µV a 1000kHz, na tensão fase-terra $550/\sqrt{3}$ kV.

- Elevação de temperatura, acima do ambiente de 40°C:

Os reatores deverão ser projetados para as condições especiais de funcionamento definidas na ABNT NBR 5356-6 aplicando-se os limites de elevação de temperatura especificados nesta Norma).

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 5 de 24

Os limites de elevação de temperatura não deverão ser excedidos com o reator submetido às condições especiais de operação, incluindo as condições operativas em sobreexcitação abaixo indicadas.

- Condições operativas em sobreexcitação

Os reatores poderão operar continuamente na tensão máxima de operação nominal do sistema igual a 550 kV,60 Hz.

Eventualmente os reatores em derivação na linha poderão operar durante 1 hora na tensão do sistema igual a 600 kV,60 Hz.

- Perdas:

O valor médio das perdas totais, à tensão nominal de operação e frequência 60 Hz, deve ser inferior a 0,3 % da potência nominal do reator.

- Nível de ruído:

Os reatores serão ensaiados conforme NBR-7277 para um nível de ruído conforme ABNT NBR 5356-6.

- Nível de vibração:

Amplitude máxima (pico a pico, qualquer ponto)200 μ m

- Corrente de 3º harmônico:

Energizado com a tensão máxima de operação contínua, o reator deverá apresentar valor máximo medido de corrente de 3º harmônico limitado a 1% do valor da componente fundamental.

- Características térmicas do isolamento:

O papel para isolamento do enrolamento deverá ser do tipo termoestabilizado para temperatura máxima 120 °C.

- Descargas parciais:

O nível máximo de descargas parciais, com o equipamento energizado a 150% da sua tensão nominal é de 200 pC.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0 FOLHA 6 de 24

- Sobretensões admissíveis:

Os reatores deverão ser capazes de suportar as sobretensões indicadas na tabela abaixo, sem apresentar danos térmicos, mecânicos ou elétricos.

Sobretensão (pu de 500 kV)	Duração
2,10	0,1667 segundos
1,91	0,3333 segundos
1,57	1,667 segundos
1,47	3,6 segundos
1,20	1 hora
1,10	regime

- Tolerâncias:

Impedância: $\pm 2\%$ por fase em relação ao valor especificado e não devendo afastar-se 1% do valor médio medido das três fases das unidades.

- Linearidade - curva "tensão x corrente":

Os reatores deverão apresentar características de linearidade até 150% da tensão nominal.

- O reator deverá ser capaz de suportar os níveis de sobretensões transitórias e temporárias definidos pelos estudos de sistema.
- Os reatores devem atender ao estabelecido no item 6.7 do Anexo 6A do Edital Aneel 007/2012.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 7 de 24

3. REATORES DE ATERRAMENTO DE NEUTRO

Os reatores são do tipo seco, com núcleo de ar, uso externo.

As características principais dos equipamentos são as seguintes:

- Frequência (Hz).....60
- Resfriamento natural
- Tensão nominal (kV) 72,5
- Impedância nominal (Ω) Ver nota
- Isolação:

Características	Neutro	Terra
Tensão Suportável Nominal a Impulso Atmosférico, onda plena (kV crista)	350	110
Idem onda cortada (kV crista)	385	121
Tensão Suportável Nominal de Impulso de Manobra (kV crista)	-	-
Tensão Aplicada (kV eficaz)	140	34

- Tensão de rádio interferência (corona externo):

O valor da tensão de rádio interferência externa máxima deverá ser de 2500 μ V a 1000 kHz, na tensão fase-terra $72,5/\sqrt{3}$ kV.

Nota: Serão utilizados reatores de 800 Ω nas linhas Miracema – Gilbués, Gilbués – Barreiras e Barreiras – Bom Jesus da Lapa, e reatores de 600 Ω nas linhas Bom Jesus da Lapa – Ibicoara e Ibicoara – Sapeaçu.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 8 de 24

4. BANCOS DE CAPACITORES SÉRIE

4.1 CONDIÇÕES EM REGIME PERMANENTE

As características técnicas do banco de capacitores fixos durante o regime permanente serão como segue:

a) Geral

A determinação da configuração final do sistema será estabelecida pelo fornecedor com base nos parâmetros do sistema de 500kV, e nos equivalentes usados nos estudos de sobretensões transitórias, que serão transmitidos ao fornecedor.

A reatância capacitiva total do banco será calculada com base nos percentuais de compensação das linhas estabelecidos no item e) e nos comprimentos das mesmas, após a consolidação do projeto de implantação e nos respectivos parâmetros elétricos.

Os bancos de capacitores série fixos não provocarão o surgimento de fenômeno de ressonância subsíncrona na região onde serão instalados. O sistema de proteção do banco de capacitores será capaz de detectar a presença do fenômeno de ressonância subsíncrona e causar o by-pass do banco e uma indicação de alarme.

b) Corrente Nominal/Sobrecarga máxima durante 30 min

- LTA Miracema – Gilbués II C1 e C2, na SE Gilbués II : 1718 A / 2320 A
- LTA Gilbués II – Barreiras II: 1822 A / 2460 A

c) Comprimentos Estimados das Linhas

Os valores abaixo indicados serão confirmados pela Concessionária após a conclusão dos projetos básicos das linhas de transmissão:

- LTA Miracema – Gilbués II C1 e C2: 350 km
- LTA Gilbués II – Barreiras II: 355 km

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 9 de 24

d) Parâmetros Elétricos das Linhas de Transmissão

d.1) LTA Miracema – Gilbués II C1 e C2

R+ [ohm/km]: 0,0133
 X+ [ohm/km]: 0,2103
 B+ [u mho/km]: 7,7307

R0[ohm/km]: 0,3005
 X0 [ohm/km]: 1,0579
 B0 [u mho/km]: 3,2644

R [%]:0,198
 L [%]:3,294
 B [Mvar]: 810,80

d.2) LTA Gilbués II – Barreiras II

R+ [ohm/km]: 0,0139
 X+ [ohm/km]: 0,2154
 B+ [u mho/km]: 7,6374

R0[ohm/km]: 0,3359
 X0 [ohm/km]: 1,1090
 B0 [u mho/km]: 3,1806

R [%]:0,153
 L [%]:2,433
 B [Mvar]: 558,20

e) Percentual de Compensação por circuito

- LTA Miracema – Gilbués II C1 e C2: 51,62%, por circuito;
- LTA Gilbués II – Barreiras II: 70%;

f) Localização dos Bancos Série

- LTA Miracema – Gilbués II C1 e C2: 51,62% na SE Gilbués II;
- LTA Gilbués II – Barreiras II: 35% em cada terminal

f) Tolerância em Relação à Capacitância

Em relação à capacitância, são admitidas as seguintes tolerâncias nos bancos de capacitores: $\pm 2,0\%$ por fase em relação ao valor especificado. Nenhum valor medido de quaisquer das três fases deve afastar-se mais de 1% do valor médio medido das três fases.

g) Perdas Dielétricas

O valor médio das perdas dielétricas de cada unidade capacitiva à tensão e frequência nominais, com resistor de descargas e à temperatura de 20°C deve ser de, no máximo, 0,12

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 10 de 24

W/kvar, para capacitores sem fusíveis internos, e 0,16 W/kvar, para capacitores com fusíveis internos.

h) Níveis de Curto-circuito

Os bancos deverão ser projetados para um nível de curto-circuito de 50 kA.

4.2 REQUISITOS DOS VARISTORES DOS EQUIPAMENTOS DE COMPENSAÇÃO

Os bancos de capacitores série fixos deverão ser fornecidos com centelhadores e varistores de óxido metálico, e a adoção do valor da tensão U_{lim} se fará com base na Norma IEC143-1, Cláusula 4.2.

Os varistores dos equipamentos de compensação reativa série deverão ser definidos levando em consideração todos os cenários e intercâmbios previstos, da configuração inicial ao ano horizonte de planejamento, bem como todos os tipos de falta.

Será considerada a condição de falta externa mais crítica, inclusive para a condição de linha paralela fora de serviço, quando for o caso, a ser definida em estudo a ser feito pelo fabricante.

Os estudos para determinação dos requisitos de energia atenderão à condição de falta externa mais crítica, a ser definida em estudo a ser feito pelo fabricante.

Todos os varistores dos equipamentos de compensação reativa série serão definidos levando-se em consideração todos os cenários e intercâmbios previstos, da configuração inicial ao ano horizonte de planejamento, bem como os níveis de curto-circuito correspondentes.

A seguinte sequência de eventos deverá ser considerada:

- a) Falta trifásica externa com duração de 100 ms;
- b) Tempo morto de 500 ms;
- c) Religamento mal sucedido com permanência da falta por 100 ms;
- d) Ocorrência de falta interna em 1 minuto após a eliminação da falta externa anterior. Nesta falta o gap poderá atuar. Entretanto, deverá ser considerada a energia absorvida pelos MOV's até a atuação do gap.

Não será permitida a atuação de dispositivos de proteção dos varistores para faltas externas ao banco série, a exceção dos seguintes casos específicos:

- i) Faltas externas que sejam eliminadas em mais de 100 ms. Neste caso o dispositivo de proteção dos varistores só poderá atuar 100 ms após a detecção da falta;
- ii) Faltas externas trifásicas eliminadas em até 100 ms, com religamento mal sucedido após 500 ms de tempo morto. Nesse caso o dispositivo de proteção dos varistores só poderá atuar após 100 ms da tentativa mal sucedida de religamento.

Deverá ser otimizada a escolha de U_{lim} e da capacidade de dissipação de energia dos varistores, a fim de que a queima de unidades capacitivas em série, até o limite que permitirá a continuidade da operação, não iniba a proteção da fase ou segmento pelos varistores, dada a redução de tensão conseqüente da redução do número de unidades capacitivas em série.

Os MOVs deverão ser projetados para suportar uma corrente de swing de 1,9 pu por 10 segundos sem acúmulo de energia.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 11 de 24

4.3 DEMONSTRAÇÃO DO ATENDIMENTO AOS REQUISITOS

Por ocasião da conclusão do projeto dos bancos de capacitores série, o fornecedor disponibilizará à TPN os seguintes relatórios:

- a) Memória de cálculo de determinação das características nominais dos equipamentos (reatores, pára-raios, MOV's, Disjuntores de Desvio, Seccionadoras Isoladoras e de Desvio, TC's, Resistores e Resistores combinados linear-não-linear para amortecimento, Centelhadores (GAP's), Colunas de Fibras Óticas, Painéis de Proteção, Controle e Supervisão, etc);
- b) Ajuste das diversas proteções e controles;
- c) Solicitações de corrente e tensão a que os equipamentos estarão submetidos durante quaisquer tipos de perturbações na rede, em qualquer regime de operação, etc;
- d) Estudos de coordenação de isolamento, ressonância subsíncrona, estabilidade eletromecânica e transitórios eletromagnéticos;
- e) Cálculos de carregamentos mecânicos diversos para a estrutura da plataforma, demonstrando a correta adoção dos fatores de segurança previstos nesta Especificação e nas Normas Técnicas contratualmente adotadas.

Um relatório detalhado deverá ser fornecido para a TPN mostrando todos os cálculos, a rede considerada nos estudos, as faltas aplicadas e informando o fator de dispersão entre colunas que foi considerado.

O fornecedor deverá informar as seguintes características dos MOVs:

- a) Curva Vxl para todo o conjunto incluindo as unidades reserva;
- b) Curva Vxl para todo o conjunto sem as unidades reserva;
- c) Temperatura máxima de operação do MOV;
- d) Constante de elevação de temperatura dos MOVs em função da energia a que são submetidos (°C/MJ);
- e) Curva de resfriamento com tensão 1.0pu sob os MOVs;
- f) Curva de resfriamento sem tensão sob os MOVs.
- g) Tempo mínimo para o varistor poder suportar um segundo impulso de energia após o primeiro impulso de amplitude máxima da capacidade instalada.

Adicionalmente será fornecido pelo Fabricante modelo completo para estudos digitais, incluindo descrição funcional, diagrama de blocos e ajuste suportando os requisitos do Operador do Sistema definidos no Anexo 6A.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 12 de 24

5. DISJUNTORES

Disjuntor tripolar, uso externo, do tipo a gás SF6 (hexafluoreto de enxofre), de pressão única, com abertura livre (trip-free), tanto elétrica quanto mecânica, com dispositivo de antibombeamento e com as câmaras de extinção ao nível do barramento (live tank). Completo com os armários dos mecanismos de acionamento e do sistema de comando e controle, com estruturas suportes, conectores de aterramento e com a primeira carga de gás para enchimento, com resistores de fechamento ou sincronizador, conforme a aplicação.

As características principais dos equipamentos são as seguintes:

- Tensão nominal do equipamento (kV, eficaz) 550
- Tensão máxima de operação do sistema (Vmax - kV, eficaz)..... 550
- Corrente nominal (A, eficaz) 4000
- Fator de primeiro polo..... 1,5
- Frequência nominal (Hz) 60
- Capacidade de interrupção nominal em curto-circuito
 - Componente alternada (kA, eficaz) (*) 50
 - Componente contínua..... Nota 1
- Capacidade de estabelecimento nominal em curto-circuito, valor de crista (kA, crista)..... 104
- Corrente suportável nominal de curta duração, durante 1s (kA, eficaz) 50
- Valor de crista – VC - nominal da corrente suportável (kA, crista) 130
- Capacidade de abertura de corrente capacitiva (A, eficaz) 780
- Fator de assimetria de do valor de crista da corrente suportável nominal 2,6
- Seqüência nominal de operações..... O-0,3s-CO-3min-CO
- Tempo máximo de interrupção (ciclos) 2
- Tempo máximo de interrupção para correntes entre 10% e 100% da capacidade de interrupção nominal em curto-circuito e para todas as aberturas da seqüência nominal de operações..... 2
- Tolerância máxima no valor do tempo nominal de interrupção (ms) +2
- Diferença de tempo máxima entre pólos para o fechamento tripolar (ms) 5
- Os disjuntores deverão ser capazes de interromper as correntes associadas à abertura de transformadores energizados a V_{max} kV, sem que as sobretensões de manobra produzidas ultrapassem 2,1 pu (2,1 pu de $V_{max} \sqrt{2} / \sqrt{3}$ kV).
- Tensão suportável nominal a impulso atmosférico
 - À terra e entre pólos (kV, crista)..... 1550
 - Entre contatos abertos (**)..... 1550 (+315)
- Tensão suportável nominal a impulso de manobra, a seco e sob chuva
 - À terra/entre pólos (kV, crista)..... 1175

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 13 de 24

- Entre contatos abertos (kV, crista) (**)900 (+450)
- Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco e sob chuva, durante 1 minuto
 - À terra e entre pólos (kV, eficaz) 620
 - Entre contatos abertos (kV, eficaz) 800
- Tensão suportável nominal à frequência industrial dos circuitos auxiliares, durante 1 minuto (kV, eficaz)2
- Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual positivo (kV, eficaz)350
- Nível máximo de rádio-interferência para os disjuntores energizados a $V_{max}/\sqrt{3}$ kV (valor eficaz, fase-terra) 2500 μ V, a 1000 Hz
- Nível máximo de descargas parciais nos capacitores equalizadores de potencial, para os disjuntores energizados a $V_{max}/\sqrt{3}$ kV (valor eficaz, fase-terra) (pC).....<10
- Elevação de temperatura.....conforme NBR IEC 62271-100
- Distância mínima de escoamento (mm)..... 11.000
- Os disjuntores deverão ser de classe C2 (baixíssima probabilidade de reacendimento durante a intervenção de correntes capacitivas), conforme norma NBR IEC 62271-100.
- Os disjuntores de manobra de linha de transmissão deverão ser equipados com resistores de pré-inserção de 400 Ω /fase para o fechamento, com tempo médio de permanência do 10 milisegundos.
- Os disjuntores devem manobrar linhas de transmissão em vazio sem reacendimento de arco. Os requisitos mínimos para o disjuntor na manobra de linha a vazio devem levar em conta o valor eficaz da tensão fase-fase da rede de 770 kV à frequência de 60 Hz.
- Os disjuntores utilizados na manobra de reatores em derivação serão capazes de abrir pequenas correntes indutivas e serão especificados com dispositivos de manobra controlada.
- Os disjuntores também deverão ser capazes de efetuar a energização e religamento das linhas de transmissão, bem como a energização e a abertura dos transformadores conectados à rede, observando os limites de suportabilidade de sobretensão dos equipamentos associados e a capacidade de absorção de energia dos pára-raios envolvidos.
- Os disjuntores deverão ter dois circuitos de disparos independentes, lógicas de detecção de discrepância de polos, acionamento monopolar, bem como ciclo de operação compatível com a utilização de esquemas de religamento automático tripolar ou monopolar com uma única tentativa.
- Os disjuntores atenderão aos requisitos de tensão de restabelecimento transitória (TRT) na abertura de linha em vazio, na abertura de faltas terminais e quilométricas e na abertura em discordância de fases em conformidade com o estabelecido nos itens 2.1, 2.2 e 2.3, respectivamente, do relatório ATEXVI-SE-GE-015, parte do presente projeto básico.
- O projeto da proteção deverá possibilitar, ainda, o by-pass obrigatório dos capacitores série em caso de ocorrência de faltas terminais e quilométricas nas linhas nas quais estão instalados, independentemente dos valores das correntes de falta verificados.
- Os disjuntores devem atender ao estabelecido no item 6.1 do Anexo 6A do Edital Aneel 007/2012.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0 FOLHA 14 de 24

(**) Conforme tabela 2A da norma ABNT NBR IEC 60694.

NOTA 1:

A componente contínua da capacidade de interrupção nominal em curto-circuito deverá ser definida pelo fabricante considerando os valores de X/R e constantes de tempo correspondentes ao local da aplicação, conforme tabela abaixo.

Local do defeito	Tensão (kV)	X/R	Fator de Assimetria
SE Miracema	500	9,350	2,42
SE Gilbués	500	8,810	2,40
SE Barreiras II	500	8,200	2,38
SE B Jesus Lapa	500	14,140	2,55
SE Ibicoara	500	15,960	2,58
SE Sapeaçu	500	15,570	2,57

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 15 de 24

6. SECIONADORAS

Secionadores tripolares, mecanismo de acionamento motorizado, para as lâminas principais e lâminas de terra. Deverão possuir dispositivos elétricos e mecânicos que permitam o intertravamento com a lâmina de terra e com os demais secionadores e disjuntores associados.

As características principais dos equipamentos são as seguintes:

- Tensão nominal do equipamento (kV, eficaz)550
- Tensão máxima de operação do sistema (Vmax - kV, eficaz).....550
- Tensão máxima suportável em condições de emergência durante 1 h (kV, eficaz)600
- Corrente nominal (A, eficaz)4000
- Fator de primeiro polo.....1,5
- Freqüência nominal (Hz)60
- Corrente suportável nominal de curta duração (1s), para o secionador e para a lâmina de aterramento (kA, eficaz)50
- Valor de crista nominal da corrente suportável, para o secionador e para a lâmina de aterramento130
- Fator de assimetria de do valor de crista da corrente suportável nominal.....2,6
- Tensão suportável nominal a impulso atmosférico
 - À terra e entre pólos (kV, crista).....1550
 - Entre contatos abertos (**).....1550 (+315)
- Tensão suportável nominal a impulso de manobra, a seco e sob chuva
 - À terra/entre pólos (kV, crista).....1175
 - Entre contatos abertos (kV, crista) (**).....900 (+315)
- Tensão suportável nominal à freqüência industrial, a seco e sob chuva, durante 1 minuto
 - À terra e entre pólos (kV, eficaz).....620
 - Entre contatos abertos (kV, eficaz)800
- Tensão suportável nominal à freqüência industrial dos circuitos auxiliares, durante 1 minuto (kV, eficaz)2
- Tensão mínima fase-terra de inicio e extinção de corona visual positivo (kV, eficaz)350
- Nível máximo de rádio-interferência para os disjuntores energizados a $1,1V_{max}/\sqrt{3}$ kV (valor eficaz, fase-terra)2500 μ V, a 1000 Hz
- Distância mínima de escoamento (mm).....11.000
- Limites de elevação de temperatura.....conforme NBR IEC 62271-102

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 16 de 24

- As lâminas de terra dos seccionadores a serem instalados nas saídas das linhas de transmissão 500 kV consideradas neste estudo deverão ser especificados e ensaiados, no que diz respeito ao desempenho face às solicitações decorrentes da indução de correntes e tensões nas lâminas de terra, em conformidade com os requisitos definidos para equipamentos da classe A (chaves instaladas nas linhas GilbuésII – Barreiras II e Barreiras II – Bom Jesus da Lapa) e classe B (chaves instaladas nas linhas Miracema – Gilbués II, Bom Jesus da Lapa – Ibicoara e Ibicoara Sapeçu., conforme Anexo C da norma NBR IEC 62271-102.
- Os seccionadores devem atender ao estabelecido no item 6.2 do Anexo 6A do Edital Aneel 007/2012.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 17 de 24

7. PARA-RAIOS

Os para-raios são tipo estação, de óxido de zinco, sem centelhadores (quer em série, quer em paralelo), para uso externo em posição vertical, auto-sustentáveis, com base de montagem em aço fundido ou alumínio e montados sobre isoladores de base para permitir a conexão de contadores de descarga e miliamperímetros.

Possuem meios adequados de distribuição de potencial a fim de assegurar que os mesmos operarão de modo seguro mesmo quando a superfície estiver altamente poluída. Também deverão ser fornecidos, se necessário, meios de equalização.

As características principais dos equipamentos são as seguintes:

Características	500kV	72,5kV
Tensão nominal do sistema (kV, eficaz)	500	72,5
Tensão máxima de operação contínua (V_{max} - kV, eficaz)	550	72,5
Tensão máxima suportável em condições de emergência durante 1 h (kV, eficaz)	600	-
Tensão nominal do pára-raio (kV eficaz, fase-terra)	420	60
Máxima tensão contínua de operação (MCOV) (kV eficaz)	336	-
Tensão temporária durante 1 hora (KV eficaz)	346	-
Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual (KV, eficaz)	350	-
Corrente nominal de descarga (8 x 20 microseg, kA, crista)	20	10
Corrente de curta duração (4 x 10 microseg, kA, crista)	100	50
Capacidade mínima de absorção de energia para surtos de manobra (kJ/KV)	13	5
Classe (IEC) de capacidade de absorção de energia	5	3
Distância mínima de escoamento (mm)	11.000	1450

- Freqüência nominal (Hz)60
- Nível máximo de rádio-interferência para os pára-raios energizados a $V_{max}/\sqrt{3}$ kV (valor eficaz, fase-terra) 2500 μ V a 1000 kHz
- Tensões Residuais:

- Para-Raios 420 kV

Valores máximos correspondentes às correntes nominais 8 x 20 μ s (KV, crista):

- 10 kA..... 1004

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 18 de 24

- 20 kA 1057

Valores máximos de surto de manobra, correspondentes a impulso de corrente com frete de onda 30/60 microseg (KV, crista):

- 1,0 kA.....811
- 2,0 kA.....834

- Para-raios 72,5 kV

Valores máximos correspondentes às correntes nominais 8 x 20 µs (kV, crista):

- 1 kA..... 138
- 5 kA 147

Valores máximos de surto de manobra, correspondentes a impulso de corrente com frete de onda 30/60 µs (kV, crista):

- 1,0 kA..... 125
- 2,0 kA..... 130

Os para-raios devem atender ao estabelecido no item 6.3 do Anexo 6A do Edital Aneel 007/2012.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0 FOLHA 19 de 24

8. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL CAPACITIVOS

Os transformadores de potencial capacitivos deverão ser adequados para instalação externa, montagem vertical, do tipo monopolar, para ligação fase-terra, devendo ser projetados para uso como transformador para instrumentos.

As características principais dos equipamentos são as seguintes:

▪ Tensão nominal (kV, eficaz)	500
▪ Tensão máxima de operação do sistema (V_{max} - kV, eficaz)	550
▪ Tensão máxima suportável em condições de emergência durante 1 h (kV, eficaz)	600
▪ Freqüência nominal (Hz)	60
▪ Tensão suportável nominal a impulso atmosférico, onda plena (kV, crista)	1550
▪ Tensão suportável nominal a impulso de manobra, a seco e sob chuva (kV crista).....	1175
▪ Tensão suportável nominal à freqüência industrial, a seco e sob chuva, durante 1 (um) minuto (kV, eficaz)	650
▪ Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual positivo (kV, eficaz)	350
▪ Tensão suportável nominal à freqüência industrial dos circuitos auxiliares, durante 1 minuto (kV, eficaz)	3
▪ Fator de sobretensão	
○ Contínuo	1,2
○ Em 30 segundos	1,5
▪ Nível máximo de rádio-interferência para os disjuntores energizados a $1,1V_{max}/\sqrt{3}$ kV (valor eficaz, fase-terra)	2500 μ V, a 1000 Hz
▪ Capacitância de acoplamento para onda portadora para o TPC (pF)	> 4.500
▪ Distância mínima de escoamento (mm).....	11.000
▪ Tensão primária nominal (V).....	$500.000/\sqrt{3}$
▪ Tensões secundárias (V)	$115/\sqrt{3}$ V e 115V
▪ Relações nominais	2.600/4.500 : 1
▪ Quantidade de enrolamentos	
○ Proteção	3
○ Medição	1
▪ Classe de precisão e carga nominal	
○ Proteção	0,6P75
○ Medição	0,3P75

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 20 de 24

As classes de exatidão deverão ser mantidas para as seguintes variações de temperatura, frequência, tensão nominal e carga:

Classe de exatidão para proteção:

- Temperatura ambiente de -5° C a 40° C.
- Frequência de $60 + 1,8$ Hz.
- Tensão de 5% a 150% da nominal.
- Tensão de 2%, com erro 6P.
- Carga de 25% a 100% da nominal.

Classe de exatidão para medição:

- Temperatura ambiente de -5° C a 40° C.
- Frequência de $60 + 0,6$ Hz.
- Tensão de 80% a 120% da nominal.
- Carga de 25% a 100% da nominal.

- Quando todos os enrolamentos estiveram operando simultaneamente, com carga nominal (ou inferior) em cada um deles, cada enrolamento deverá manter a sua própria classe de exatidão, para uma carga simultânea de até 200 VA.
- Deverão ser adotadas medidas destinadas à supressão dos efeitos de ferro-ressonância, tais que:
 - Quando o TP, alimentado a 120% da tensão nominal e com carga praticamente nula, tiver seus terminais secundários curto-circuitados e o curto-circuito for repentinamente removido, o pico de tensão secundária retornará a um valor não diferindo do seu valor normal em mais de 10%, após 166,7 ms.
 - Quando o TP, alimentado a 1,5 vezes a sua tensão nominal e com carga praticamente nula, tiver seus terminais secundários curto-circuitados, sendo o curto-circuito removido repentinamente, a ferro-ressonância não se manterá por mais de 2 (dois) segundos.
- A resposta do TP a transitórios deverá ser tal que, após um curto-circuito da alimentação entre seu terminal primário e a terra, a tensão secundária do TPC caia, dentro de 16,67 ms, a um valor menor que 10% do valor de crista da tensão existente antes do curto-circuito.
- Os transformadores de potencial capacitivos devem atender ao estabelecido no item 6.4 do Anexo 6A do Edital Aneel 007/2012.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 21 de 24

9. TRANSFORMADORES DE CORRENTE

Os transformadores de corrente para serviços de medição e proteção deverão ser adequados para instalação externa, montagem vertical, do tipo monopolar, imersos em óleo isolante do tipo naftênico e para a frequência de 60 Hz, completos com todos os acessórios, terminais de alta tensão, conectores de aterramento, dispositivos para içamento, parafusos para fixação do TC à estrutura suporte, indicador de nível de óleo, válvula para drenagem e enchimento. Os transformadores de corrente, quando instalados, estarão sujeitos à influência dos fenômenos de alta frequência, oriundos de manobras na aparelhagem de alta tensão, tal como os seccionadores. Portanto, no projeto dos transformadores de corrente, essa condição deverá ser observada.

As características principais dos equipamentos são as seguintes:

- Tensão nominal (kV, eficaz) 500
- Tensão máxima de operação do sistema (V_{max} - kV, eficaz) 550
- Frequência nominal (Hz) 60
- Tensão suportável nominal a impulso atmosférico,
 - Onda plena (kV, crista) 1550
 - Onda cortada, corte em 3 microssegundos (kV, crista) 1705
- Tensão suportável nominal a impulso de manobra, a seco e sob chuva (kV crista) 1175
- Tensão suportável nominal à frequência industrial, a seco e sob chuva, durante 1 (um) minuto (kV, eficaz) 650
- Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual positivo (kV, eficaz) 350
- Tensão suportável nominal à frequência industrial dos circuitos auxiliares, durante 1 minuto (kV, eficaz) 3
- Nível máximo de rádio-interferência para os TCs energizados a $V_{max}/\sqrt{3}$ kV (valor eficaz, fase-terra) 2500 μ V, a 1000 Hz
- Nível máximo de descargas parciais totais (incluindo o ruído ambiente), quando o TC estiver energizado a $V_{max}/\sqrt{3}$ kV fase-terra (pC) 10
- Fator de potência do isolamento do TC's, a 20°C, menor que (%) 1,0
- Fator de segurança para os enrolamentos de medição 1
- Tangente delta do óleo isolante, a ser retirado do tanque do TC após o enchimento, a 90 °C, igual ou menor que (%) 0,5
- Corrente primária máxima (A, eficaz) 4000
- Corrente suportável nominal de curta duração (1s), em qualquer relação de transformação e em todas as derivações (kA, eficaz) 50
- Fator térmico nominal 1
- Relações nominais
 - Enrolamentos de proteção 4000RM:1A
 - Enrolamentos de medição 4000RM:1A

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 22 de 24

- Quantidade de enrolamentos
 - Proteção 3 ou 4
 - Medição 1 ou 2
- Classes de precisão e carga nominais
 - Proteção TPY/8VA
 - Medição 0,3C10
- Distância mínima de escoamento (mm)..... 11.000
- Os transformadores de corrente devem atender ao estabelecido no item 6.4 do Anexo 6A do Edital Aneel 007/2012.

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 23 de 24

10. ISOLADORES DE PEDESTAL

Os isoladores pedestal deverão ser próprios para uso externo e destinados a suporte de barramentos, fornecidos completos, inclusive com todos os parafusos de fixação (exceto os da base) e anel anti-corona.

As ferragens deverão ter as furações padronizadas e deverão ser de ferro maleável, ou de aço doce fundido ou forjadas e zincadas a quente.

As características principais dos equipamentos são as seguintes:

- Tensão nominal (kV, eficaz) 500
- Tensão máxima de operação do sistema (V_{max} - kV, eficaz)..... 550
- Tensão máxima suportável em condições de emergência durante 1 h (kV, eficaz) 600
- Freqüência nominal (Hz) 60
- Tensão suportável nominal a impulso atmosférico, onda plena (kV, crista) 1550
- Tensão suportável nominal a impulso de manobra, a seco e sob chuva (kV crista)..... 1175
- Tensão suportável nominal à freqüência industrial, sob chuva, durante 1 (um) minuto (kV, eficaz)..... 740
- Tensão mínima fase-terra de início e extinção de corona visual positivo (kV, eficaz) 350
- Cargas nominais de ruptura mecânica
 - Flexão (kgf)..... 1000
 - Torção (kgf.m) 1380
 - Tração (kgf) 17800
 - Compressão (kgf) 45000
- Tensão de rádio interferência máxima quando o isolador estiver energizado a $V_{max}/\sqrt{3}$ kV eficaz, fase-terra..... 2500 μ V, a 1000 Hz
- Distância mínima de escoamento (mm)..... 11000
- Distância de arco seco (mm) 3200
- Círculo de furação
 - No topo 127
 - Na base 178

LEILÃO ANEEL 007/2012 – LOTE A – SUBESTAÇÕES - PROJETO BÁSICO MIRACEMA - GILBUÉS II - BARREIRAS II - BOM JESUS DA LAPA II – IBICOARA - SAPEAÇU	ATEXVI-SE-GE-002
CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS BÁSICAS DE EQUIPAMENTOS DE SUBESTAÇÕES	REV. 0
	FOLHA 24 de 24