

HISTÓRICO DE REVISÕES					
0A	11/10/2023	EMISSÃO INICIAL	ENSISTE	ENSISTE	ENGIE
REV.	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	ELAB.	VERIF.	APROV.
					
<p align="center">SISTEMA DE TRANSMISSÃO ASA BRANCA (AB)</p> <p align="center">LEILÃO ANEEL 01/2023 – LOTE 5</p>					
<p align="center">SUBESTAÇÃO JOÃO NEIVA 2 – 500/345/138 kV</p>					
<p>TÍTULO:</p> <p align="center">LICENCIAMENTO AMBIENTAL</p> <p align="center">MEMORIAL DESCRITIVO</p>					
ELABORADO:	RESPONSÁVEL TÉCNICO – CREA Nº:			DATA:	
ENSISTE	Maurício Trevisan – 115885-6 CREA/SC			11/10/2023	
VERIFICADO	NÚMERO DOCUMENTO CLIENTE:			REVISÃO:	
ENSISTE	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001			0A	
APROVADO	NÚMERO DOCUMENTO CONTRATADA:			FOLHA:	
ENGIE				01/42	

ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	4
2	OBJETIVO	8
3	CARACTERIZAÇÃO.....	8
3.1	Localização.....	8
3.2	Área Ampliação.....	10
4	EQUIPAMENTOS.....	12
5	CARACTERIZAÇÃO (ELETROMECAÂNICO).....	13
5.1	ARRANJO FÍSICO - PÁTIO DE MANOBRA (500 kV).....	13
5.2	CONECTORES.....	14
5.3	CADEIAS DE ISOLADORES	14
5.4	ESTRUTURAS DO SETOR 500 kV	15
5.5	ESPAÇAMENTOS ELÉTRICOS	16
5.6	BLINDAGEM CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.....	16
5.7	COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA E RIV/CORONA.....	17
5.8	ATERRAMENTO (MALHA DE TERRA)	17
5.9	INSTALAÇÃO E ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS	17
5.10	ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE PÁTIO	19
5.11	INSTALAÇÕES PREDIAIS (CASA DE COMANDO).....	20
5.12	CASA DE COMANDO – ARRANJO DE EQUIPAMENTOS	22
5.13	SERVIÇOS AUXILIARES.....	23
6	CARACTERIZAÇÃO (CIVIL)	24
6.1	TERRAPLENAGEM	24
6.2	DRENAGEM.....	27
6.3	CAPTAÇÃO E SEPARAÇÃO ÁGUA/ÓLEO	28
6.4	PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO	29
6.5	FUNDAÇÕES.....	29
6.6	RECOBRIMENTO DE BRITA	33
6.7	CANALETAS E DUTOS PARA CABOS, CAIXAS DE PASSAGEM E TAMPAS	

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	2/42

6.8	CASA DE COMANDO.....	35
6.9	SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA E ESGOTO.....	38
6.10	SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES.....	38
6.11	VIAS DE ACESSO, CIRCULAÇÃO E ESTACIONAMENTO.....	39
6.12	GUIAS E SARJETAS.....	40
6.13	URBANIZAÇÃO.....	40
6.14	CERCAS E PORTÕES.....	40
7	CANTEIRO DE OBRAS.....	40
8	JAZIDAS E BOTA-FORAS.....	41
9	REFERÊNCIAS.....	42

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	3/42

1 INTRODUÇÃO

O consórcio **ENGIE Brasil Transmissão**, formado por ENGIE Transmissão de Energia Participações II S.A (99,99%), inscrita sob o CNPJ 36.207.020/0001-85 e ENGIE Brasil Energia S.A. (0,01\50, inscrita sob o CNPJ 02.474.103/0001-19, se tornou vencedor, no dia 30/06/2023, do Lote 05 – Leilão ANEEL 001/2023, empreendimento este que compreende obras (subestações e linhas de transmissão) nos estados da Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo.

Tal empreendimento tem como finalidade expandir o sistema de transmissão de energia elétrica da área Sul da Região Nordeste e norte dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, para fazer frente à expectativa de contratação de elevados montantes de energias provenientes de empreendimentos de geração renovável na região com destaque para as usinas eólicas e solares.

De forma resumida, o empreendimento em questão pode ser melhor entendido conforme imagem abaixo (imagens retiradas do Folder do Leilão ANEEL):

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	4/42



Figura 1.1 - Visão Geral do Lote 05

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	5/42

De forma detalhada, o empreendimento em questão será composto das obras de subestações e linhas de transmissão conforme imagens abaixo, extraídas integralmente do documento intitulado “Anexo 2-05 – Lote 05”, componente do edital da ANEEL:

TABELA 0.1.1 – OBRAS DE LINHAS DE TRANSMISSÃO

Subestação	Subestação	Círculo	Tensão (kV)	Extensão (km)
SE Morro do Chapéu II	SE Poções III	C2 – Simples	500	336
SE Poções III	SE Medeiros Neto II	C2 – Simples	500	316
SE Medeiros Neto II	SE João Neiva 2	C2 – Simples	500	277
SE João Neiva 2	SE Viana 2	C2 – Simples	500	76

Nome	Tensão (kV)	Arranjo de barras	Equipamentos principais	
			Qtde	Descrição
Morro do Chapéu II	500	DJM	1	Módulo de Entrada de Linha (LT 500kV Morro do Chapéu II - Poções III C2)
			3	Unidades Monofásicas de Reator de Linha de 63,3 Mvar cada (LT 500kV Morro do Chapéu II - Poções III C2) ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾
			1	Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor (LT 500kV Morro do Chapéu II - Poções III C2)
			3	Unidades Monofásicas de Reator de Barra de 50 Mvar cada ⁽²⁾ ⁽⁴⁾
			1	Módulo de Conexão de Reator de Barra
			1	Módulo de Interligação de Barras
Poções III	500	DJM	1	Módulo de Entrada de Linha (LT 500kV Morro do Chapéu II - Poções III C2)
			1	Módulo de Entrada de Linha (LT 500kV Poções III - Medeiros Neto II C2)
			4	Unidades Monofásicas de Reator de Barra de 50 Mvar cada
			1	Módulo de Conexão de Reator de Barra
			4	Unidades Monofásicas de Reator de Linha de 63,3 Mvar cada (LT 500 kV Morro do Chapéu II - Poções III C2) ⁽¹⁾
			1	Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor (LT 500kV Morro do Chapéu II - Poções III C2)
			3	Unidades Monofásicas de Reator de Linha de 83,3 Mvar cada (LT 500 kV Poções III - Medeiros Neto II C2) ⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾
			1	Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor (LT 500kV Poções III - Medeiros Neto II C2)
Medeiros Neto II	500 kV	DJM	2	Módulos de Interligação de Barras
			1	Módulo de Entrada de Linha (LT 500 kV Poções III - Medeiros Neto II C2)
			1	Módulo de Entrada de Linha (LT 500 kV Medeiros Neto II - João Neiva 2 C2)

Figura 1.2 - Relação de Obras do Lote 05 (parte 1/2)

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	6/42

Nome	Tensão (kV)	Arranjo de barras	Equipamentos principais	
			Qtde	Descrição
			3	Unidades Monofásicas de Reator de Barra de 66,6 Mvar cada ^{(2) (6)}
			1	Módulo de Conexão de Reator de Barra
			4	Unidades Monofásicas de Reator de Linha de 83,3 Mvar cada (LT 500 kV Poções III - Medeiros Neto II C2) ⁽⁴⁾
			1	Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor (LT 500kV Poções III - Medeiros Neto II C2)
			3	Unidades Monofásicas de Reator de Linha de 71,6 Mvar cada (LT 500kV Medeiros Neto II – João Neiva 2 C2) ^{(4) (2)} ⁽⁷⁾
			1	Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor (LT 500 kV Medeiros Neto II – João Neiva 2 C2)
			1	Módulo de Interligação de Barras
João Neiva 2	500	DJM	1	Módulo de Entrada de Linha (LT 500 kV Medeiros Neto II – João Neiva 2 C2)
			1	Módulo de Entrada de Linha (LT 500 kV João Neiva 2 – Viana 2 C2)
			4	Unidades Monofásicas de Reator de Barra de 66,6 Mvar cada
			1	Módulo de Conexão de Reator de Barra
			3	Unidades Monofásicas de Reator de Linha de 71,6 Mvar cada (LT 500 kV Medeiros Neto II – João Neiva 2 C2) ^{(4) (2)} ⁽⁸⁾
			1	Módulo de Conexão de Reator de Linha sem disjuntor (LT 500kV Medeiros Neto II – João Neiva 2 C2)
			2	Módulos de Interligação de Barras
Viana 2	500	DJM	1	Módulo de Entrada de Linha (LT 500kV João Neiva 2 – Viana 2 C2)
			1	Módulo de Interligação de Barras

Legenda: DJM – Disjuntor e Meio.

Figura 1.2 - Relação de Obras do Lote 05 (parte 2/2)

Em relação às **Subestações**, conforme constam nas figuras acima, o empreendimento Lote 05 será composto em sua totalidade de ampliações no nível de tensão 500 kV.

Quanto às **Linhas de Transmissão**, serão implementadas quatro novas linhas de transmissão, totalizando aproximadamente 1.000 km.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	7/42

2 OBJETIVO

Apresentar as principais características técnicas referente à ampliação da **Subestação João Neiva 2 500/345/138 kV**, referente à implantação das Linhas de Transmissão 500 kV Medeiros Neto II – João Neiva 2 e João Neiva 2 – Viana 2, ambas circuito C2, de forma a subsidiar ao consórcio ENGIE Brasil Transmissão a obter o licenciamento ambiental do empreendimento.

3 CARACTERIZAÇÃO

3.1 Localização

A Subestação existente localiza-se no município de João Neiva, Estado do Espírito Santo, nas coordenadas indicadas abaixo. Adotando-se a prefeitura do município de João Neiva como referência, a Subestação João Neiva 2 se distancia aproximadamente 2,0 km.

24M	353.891,2729	7.812.728,2929
24M	354.012,3973	7.813.459,0733
24M	354.191,2943	7.813.480,7223
24M	354.291,2574	7.812.748,3638

Figura 3.1 – Coordenadas de Locação da SE João Neiva 2

Na sequência apresenta-se imagem de satélite (Google Earth) indicando a localização da Subestação existente assim como o município de João Neiva, para melhor entendimento de localização geográfica:

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	8/42

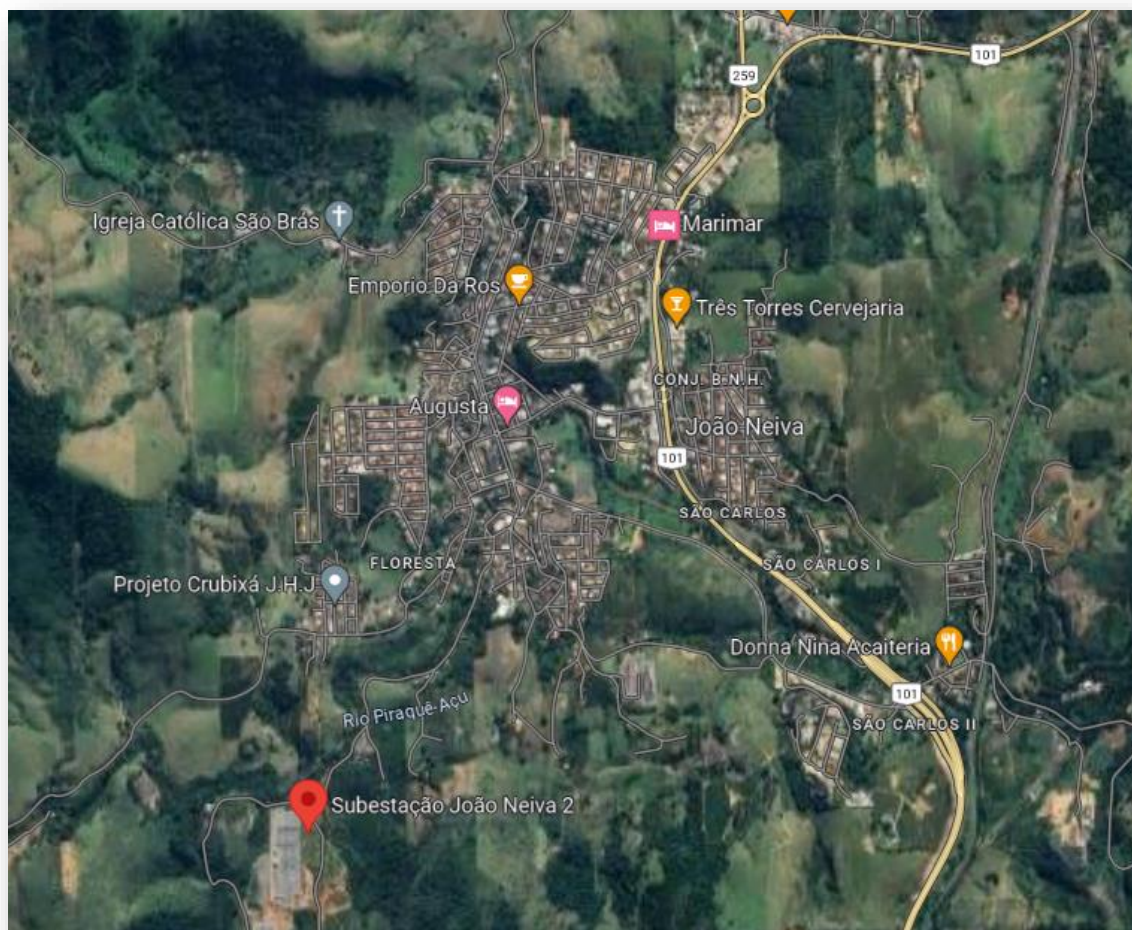


Figura 3.2 - Localização Geográfica

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	9/42

3.2 Área Ampliação

Em virtude da implantação das Linhas de Transmissão 500 kV Medeiros Neto II – João Neiva 2 e João Neiva 2 – Viana 2, ambas circuito C2, será necessário ampliar o pátio 500 kV da Subestação João Neiva 2. A etapa de ampliação ocupará uma área terraplenada de 35.000 m², onde tal área corresponde ao platô ampliado da subestação, ou seja, onde serão instalados os equipamentos, edificações, sistema de drenagem, aterramento, etc.

Em virtude das características topográficas do terreno, e de forma a otimizar os volumes (corte / aterro) de terraplanagem, há de se considerar que existirão taludes além da área do platô, assim como a destinação final do sistema de drenagem (por exemplo: dissipadores, bacias de infiltração, etc). Desta forma, para fins de licenciamento ambiental, deve ser considerado um *offset* (linha paralela à envoltória do platô da subestação e a uma distância especificada) de tamanho variável (dependendo da face da ampliação)

Desta forma, o resultado da área para fins de licenciamento ambiental deve ser de no mínimo 86.600 m², apenas para as instalações da subestação, sem considerar canteiros e acessos.

Por fim, cabe ressaltar que a área e particularidades citadas neste parágrafo não contemplam qualquer área para o canteiro de obras / acesso ao terreno.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	10/42



Figura 3.3 - Vista (satélite) da Subestação João Neiva 2 indicando a área prevista para ampliação apenas da subestação

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	11/42

4 EQUIPAMENTOS

Apesar da **Subestação João Neiva 2** ser existente, contando com diversos pátios, este documento apresentará apenas os equipamentos que serão instalados em virtude da implantação das Linhas de Transmissão 500 kV Medeiros Neto II – João Neiva 2 e João Neiva 2 – Viana 2, ambas circuito C2.

Abaixo se apresenta uma relação simplificada dos equipamentos separados por sua locação:

Pátio (setor 500 kV):

- Reator monofásico (entrada de linha) – 71,6 Mvar
- Reator monofásico (barra) – 66,6 Mvar
- Para-raios (PR)
- Transformador de Corrente (TC)
- Transformador de Potencial (TP)
- Seccionador (SC)
- Disjuntor (DJ)

Pátio (setor 13,8 kV) – Serviço Auxiliar:

- Transformador de Serviço Auxiliar (TSA)
- Grupo Moto-Gerador (GMG)
- Cubículo

Edificação (Casa de comando):

- Painéis (sistemas de proteção/controle, serviço auxiliar, telecom)
- Baterias 48 e 125 Vcc

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	12/42

5 CARACTERIZAÇÃO (ELETROMECAÂNICO)

5.1 ARRANJO FÍSICO - PÁTIO DE MANOBRA (500 kV)

O arranjo físico do setor 500 kV será do tipo disjuntor e meio, conforme preconiza o edital da ANEEL, mais precisamente no Anexo 2-05 (vide figura 1.2 do item anterior) e procedimentos de rede do ONS.

Os condutores a serem utilizados no bay da ampliação serão definidos via memória de cálculo para dimensionamento elétrico de condutores, a qual será baseada no estudo de fluxo de potência nos barramentos, condições do edital e padrão da subestação existente.

Os condutores serão divididos em 3 níveis: barramento inferior, intermediário e superior.

5.1.1 Barramento inferior

Condutores destinados a conexão entre equipamentos do mesmo bay, tais como Disjuntor (DJ), Para-raios (PR), Seccionador (SC), Transformador de Corrente (TC), Transformador de Potencial (TP), Isolados de Pedestal (IP), Reator de Linha (RL) e Reator de Barra (RB).

Os condutores serão instalados com uma altura aproximada de 8,50 m acima do nível do solo sem brita. Este valor será confirmado no projeto executivo, baseado na altura dos condutores dos vãos existentes.

5.1.2 Barramento intermediário

Condutores que compõe as barras I e II (barramento rígido). Serão apoiados em isoladores de pedestal, com altura aproximada de 15,00 m acima do nível do solo sem brita. Este valor será confirmado no projeto executivo, baseado na altura dos condutores dos vãos existentes.

5.1.3 Barramento superior

Condutores fixados através de ancoragem nos pórticos metálicos destinados a interligar o circuito (linha de transmissão) com o respectivo módulo de manobra.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	13/42

Os condutores são fixados através de cadeias de isoladores com altura aproximada de 25,00 m acima do nível do solo sem brita. Este valor será confirmado no projeto executivo, baseado na altura dos condutores dos vãos existentes.

5.2 CONECTORES

Serão utilizados conectores de alumínio ou liga de alumínio, tensão de 500 kV, do tipo anticorona, aparafusados.

Todos os conectores devem atender aos requisitos mínimos exigíveis relacionados aos processos de fabricação, recebimento e ensaios definidos pelas normas técnicas da ABNT, de fabricantes conhecidos e de qualidade comprovada.

Os conectores e espaçadores (se existentes) terão as superfícies de contato devidamente preenchidas com pasta antioxidante. Na montagem dos barramentos será dado aperto provisório nos conectores, apenas o suficiente para possibilitar a montagem. Após a execução dos ensaios, será dado o aperto nos conectores, com os torques recomendados pelo fabricante.

5.3 CADEIAS DE ISOLADORES

As cadeias de isoladores deverão seguir aos padrões de montagem e fornecimento definidos em projeto, compostas por: isoladores de vidro ou poliméricos, com engate tipo concha-bola, carga de ruptura de 120 kN. Todos os componentes (isoladores, ferragens, conectores, etc) que compõem as cadeias deverão ser de fabricantes conhecidos e de qualidade comprovada. A configuração de montagem das cadeias de isoladores deve possuir distância de escoamento mínima de 25mm/kV, e o NBI será confirmado de acordo com os estudos específicos e padrão da subestação existente.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	14/42

As cadeias de isoladores devem ser montadas no chão, utilizando-se ferragens, isoladores e demais componentes, e posteriormente içadas para as respectivas estruturas de suporte.

Terminada a montagem das cadeias de isoladores, e antes de se iniciar a operação de içamento, será verificado se as cupilhas de cada isolador estão perfeitamente encaixadas e com as pontas ligeiramente abertas, para melhor fixação, evitando-se dessa forma possíveis quedas.

Os grampos de ancoragem das cadeias de isoladores serão do tipo a compressão.

5.4 ESTRUTURAS DO SETOR 500 kV

5.4.1 Estruturas do barramento superior

As estruturas para ancoragem dos condutores dos barramentos superiores serão metálicas com altura total aproximada de 34,00 m acima do nível do solo. Este valor será confirmado no projeto executivo, baseado na altura das estruturas da subestação existente.

5.4.2 Estruturas do barramento intermediário

As estruturas para sustentação dos condutores dos barramentos intermediários serão metálicas com altura total aproximada de 12,50 m acima do nível do solo. Este valor será confirmado no projeto executivo, baseado na altura das estruturas da subestação existente.

5.4.3 Estruturas de equipamento

As estruturas suportes dos equipamentos de pátio serão metálicos para todos os equipamentos, com altura específica para cada equipamento. As estruturas suportes dos disjuntores serão fornecidas pelo próprio fabricante.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	15/42

5.5 ESPAÇAMENTOS ELÉTRICOS

As distâncias elétricas de segurança serão seguidas conforme abaixo:

- Distância fase-fase (metal a metal, IEC 61936-1): 5,20 m (500 kV);
- Distância fase-terra (metal a metal, IEC 61936-1): 4,10 m (500 kV);
- Altura mínima dos terminais dos equipamentos em relação ao terreno acabado sem brita: 8,20 m (500 kV);
- Altura mínima do isolador em relação ao terreno acabado com brita (IEC 61936-1): 2,25 m (todas as tensões);
- Distância entre fases do barramento superior: 8,50 m (500 kV);
- Distância entre fases do barramento intermediário: 7,50 m (500 kV);
- Distância entre fases do barramento inferior: 8,50 m (500 kV);

5.6 BLINDAGEM CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Para o sistema de proteção contra descargas atmosféricas da ampliação será instalado, preferencialmente, um (1) cabo de aço galvanizado EHS $\varnothing 3/8"$ de forma a proteger todos os equipamentos, condutores e isoladores referente a respectiva ampliação, segundo as prescrições da norma NBR 5419 - 2019. Este cabo poderá ser alterado no projeto executivo, após confirmação do padrão utilizado na subestação existente.

O sistema de blindagem do pátio deve assegurar que não haja falha de blindagem para correntes superiores a 2 kA, conforme recomendações do submódulo 2.3 dos procedimentos de rede do ONS. Isto resulta em uma esfera rolante com raio de 15,69 m para o método eletrogeométrico, que deve ser utilizado para verificação das áreas protegidas.

Cada pilar que tiver conectado o cabo do sistema de blindagem atmosférica, terá conexão deste com a malha de terra através de 2 pontos em ramos distintos.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	16/42

5.7 COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA E RIV/CORONA

Os condutores propostos deverão manter os valores de RIV/Corona dentro dos valores exigidos em norma.

A compatibilidade eletromagnética irá atender a resolução ANEEL REN-616/2014.

No interior da canaleta serão lançados cabos de cobre nu na parede da mesma, para blindagem dos cabos de controle e serão conectados a malha de aterramento em intervalos regulares.

Os cabos provenientes dos painéis de serviços auxiliares serão todos blindados e instalados de forma segregada por função, comando e força.

5.8 ATERRAMENTO (MALHA DE TERRA)

A malha de terra deverá atender os potenciais de passo e toque dentro dos limites das normas vigentes, tais como a NBR 15751.

No pátio da ampliação, onde serão instalados os equipamentos, será aplicada mistura de brita, exceto nas vias pavimentadas, de forma a manter os potenciais de passo dentro dos limites aceitáveis. A espessura mínima da camada de brita deverá ser de 100 mm.

O tipo de conexão entre condutores será através de solda exotérmica.

5.9 INSTALAÇÃO E ATERRAMENTO DE EQUIPAMENTOS

Todos os equipamentos serão aterrados através de cabos de cobre, ou cabo de aço cobreado, de no mínimo a mesma bitola resultante do cabo da malha de terra, conforme a NBR 15751. Tais cabos deverão ser presos nas estruturas através de conectores espaçados em no máximo 2 metros. A têmpera do cabo será “meio dura”. A interligação à malha de terra se dará em 2 pontos distintos de ramos diferentes.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	17/42

Os cabos de controle e de força, quando derivados da canaleta, deverão ser acomodados em eletrodutos rígidos ou flexíveis até a caixa de cada equipamento. A ocupação dos eletrodutos não deverá exceder a taxa de ocupação recomendada na norma NBR 5410.

Serão instaladas caixas de interligação nas estruturas dos polos centrais dos transformadores de instrumentação, a uma altura de 1,0 a 1,5 metros, destinados a receber os cabos dos enrolamentos secundários e então enviar os sinais para a casa de comando.

Essas caixas de interligação serão aterradas através de uma ramificação do cabo de cobre fixado no suporte de concreto.

Na frente das caixas de comando dos seccionadores deverá ser instalado uma malha auxiliar abrangendo toda a área que o operador possa estar no momento da manobra, e proporcionando uma maior garantia de equipotencialização e menores diferenças de potenciais de toque, entre o solo e o mecanismo de comando. Essa malha auxiliar deve ter profundidade aproximada de 20 cm, com cabo de cobre de bitola mínima 70 mm², ou cabo de aço cobreado com capacidade de corrente equivalente, a qual será fixada na malha principal através de dois pontos em ramos distintos e fixado no comando do equipamento em um ponto. Tal malha será disposta na forma de caracol, em quadrados concêntricos e distância entre condutores de 25 cm, conforme figura abaixo.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	18/42

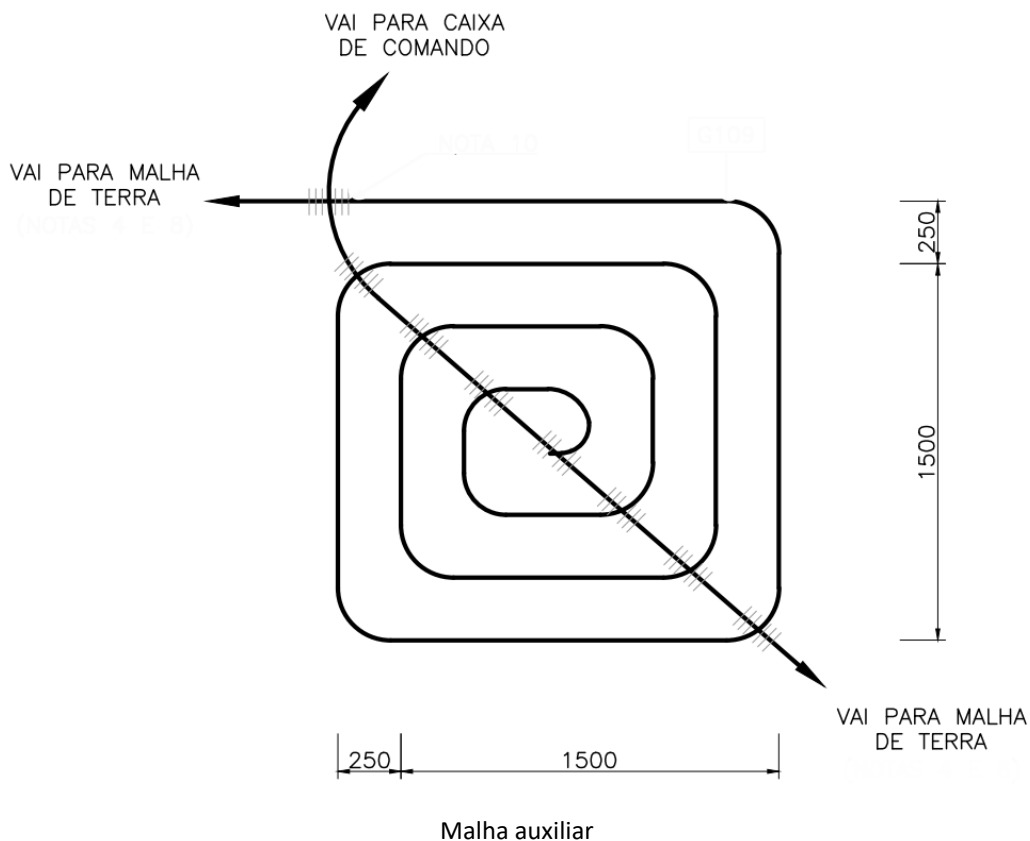


Figura 5.1 - Malha auxiliar para comando de Seccionador

5.10 ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE PÁTIO

Os projetores no pátio serão instalados nos pórticos e em postes específicos de concreto. Também serão utilizadas paredes corta-fogo para a fixação dos projetores.

O iluminamento do pátio em questão e a quantidade de projetores serão confirmados no projeto executivo via memória de cálculo, onde o modelo dos projetores deverá ser do tipo LED.

No painel de serviços auxiliar CA haverá um circuito para o quadro de iluminação e tomadas de pátio que será instalado dentro da casa de comando. Esse quadro, por sua vez, alimentará caixas de distribuição posicionadas no pátio, que destinará a alimentação para os diferentes pontos de iluminação e tomadas.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	19/42

No pátio serão previstas tomadas trifásicas e/ou monofásicas para manutenções próximas aos equipamentos. Será considerado que o tratamento de óleo será feito por empresa especializada, que levará a própria fonte de energia para alimentar o equipamento, por isto, não está prevista tomada para tratamento de óleo dos transformadores.

5.11 INSTALAÇÕES PREDIAIS (CASA DE COMANDO)

5.11.1 Iluminação e tomadas

A iluminação da edificação será composta de luminárias com lâmpadas tubulares e compactas fluorescentes ou LED, de forma a seguir a norma NBR 5410. As luminárias serão fixadas diretamente no teto ou em perfilados. A disposição das luminárias e dos circuitos irá atender um nível de iluminamento aceitável para operação e manutenção na casa de comando, de acordo com o memorial de cálculo.

Serão previstas tomadas monofásicas 220 V de forma a proporcionar acesso à energia de diferentes pontos nos ambientes da edificação, tais como tomadas para os computadores dos operadores, para possíveis manutenções na sala de painéis assim como tomadas para a copa, banheiros e depósito.

Os cabos de iluminação e tomadas da edificação serão instalados em eletrodutos aparentes, fixados através de abraçadeiras diretamente nas paredes e teto, ou em perfilados, caso o projeto executivo defina a execução destes. Para as derivações ou curvas dos eletrodutos, a fim de desviar a instalação de vigas ou pilares, serão utilizados condutes.

Todos os eletrodutos serão dimensionados de forma a não ultrapassar a taxa de ocupação recomendada na norma NBR 5410.

As luminárias de emergência serão alimentadas em 125 VCC, provenientes do painel de serviços auxiliares CC, de forma a manter, na falta da fonte CA, a região dos painéis e as regiões de acesso iluminadas. Também serão

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	20/42

locados blocos de balizamento, com indicação de saída, nos ambientes que tenham a porta de saída para a área externa.

5.11.2 Climatização

A casa de comando terá sistema de climatização cujo cálculo será realizado a fim de manter a temperatura interna da sala em no máximo 22 °C, conforme prescrições da norma NBR 16401.

Os aparelhos evaporadores serão locados em posições propícias para a melhor circulação de ar ao redor dos equipamentos e em locais onde não haja outras instalações abaixo como quadros, painéis ou baterias.

Os condensadores ficarão no lado externo da edificação, próximos aos respectivos evaporadores.

O sistema deverá ser dimensionado para que continue atendendo as prescrições mesmo com a falta de uma das máquinas. Em caso de detecção de incêndio, o sistema de ar-condicionado deve ser desligado automaticamente, conforme NBR 13231.

5.11.3 Aterramento

Em torno da edificação será instalado um anel de amortecimento formado por cabo de cobre nu de mesma bitola e profundidade da malha de terra principal da SE, no qual serão conectados os pontos de aterramento da casa.

Na sala de painéis haverá uma malha de referência, formadas por fitas ou cabos de cobre, com quadrículas de no máximo 0,50 x 0,50 m onde todos os painéis de proteção e controle serão conectados. Esta malha será conectada com o anel de amortecimento externo em um único ponto através de cabo de cobre isolado.

Todos os painéis e quadros de serviços auxiliares serão ligados às barras de equipotencialização, uma barra para CA e outra barra para CC, instaladas na parede da canaleta, abaixo do nível dos painéis. De cada barra sairá um cabo de cobre isolado o qual se conectará com o anel de amortecimento externo.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	21/42

O aterramento das estruturas metálicas das baterias, assim como as esquadrias da edificação, será realizado com conexão direta com o anel de amortecimento externo.

5.11.4 Sistema de proteção contra descargas atmosféricas

No desenvolvimento do projeto executivo duas opções serão avaliadas, referente ao SPDA da edificação.

Uma das opções será a gaiola de Faraday, onde o sistema de captação será composto por condutores de cobre ou alumínio dispostos em quadrículas no telhado, atendendo o nível de proteção I, segundo norma NBR 5419 - 2019. O sistema de descida propiciará pontos de conexão para futuras medições, e será conectada a malha de terra o mais próximo possível de hastes de terra. Para cada descida haverá uma respectiva haste. Desde os condutores do telhado até a malha de terra, o cabo de cobre nu de descida percorrerá o menor comprimento possível.

Outra opção será a utilização de cabos ancorados em estruturas (postes), independentes da edificação, cuja configuração seja adequada para prover proteção SPDA baseada no método eletrogeométrico, da esfera rolante com raio de 15,69 m (proteção para corrente mínima de 2 kA).

5.11.5 Infraestrutura para cabos de fibra óptica

Acima ou abaixo dos painéis de SPCS serão instaladas eletrocalhas que acomodarão cabos de fibra óptica. Nas derivações, serão instalados eletrodutos flexíveis fixados nas eletrocalhas e no topo de cada painel.

5.12 CASA DE COMANDO – ARRANJO DE EQUIPAMENTOS

Os painéis das casas de comando serão separados em fileiras conforme suas funções, e deverão ser apoiados em suportes metálicos.

A locação dos painéis será de modo que as distâncias entre fileiras e as distâncias entre fileiras e parede permitam a manutenção e circulação de

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	22/42

pessoas na frontal, traseira e nos lados dos painéis, mesmo quando estes estiverem com as portas abertas.

As baterias do sistema de serviços auxiliares CC (125 Vcc) e as baterias do sistema de telecomunicação (48 Vcc) serão do tipo seladas e instaladas em sala climatizada. As mesmas serão locadas em posições onde permitam a circulação e acesso para manutenção.

5.13 SERVIÇOS AUXILIARES

O dimensionamento dos equipamentos de serviços auxiliares (TSA's e GMG's) deverão ser confirmadas via memória de cálculo, de forma a atender os requisitos previstos nos Procedimentos de Rede do ONS, "Submódulo 2.3 – Requisitos Mínimos para Transformadores e para Subestações e seus Equipamentos", revisão 2020.06 e "Submódulo 2.6 – Requisitos Mínimos para os Sistemas de Proteção, de Registro de Perturbações e de Teleproteção", revisão 2016.12.

A posição dos equipamentos de serviços auxiliares a ser instalados no pátio deverá ficar o mais próximos possível da casa de comando, de forma a otimizar a quantidade e comprimento de cabos de baixa tensão, visando a redução da queda de tensão. Os equipamentos deverão ter a devida proteção SPDA, conforme NBR 5419:2019.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	23/42

6 CARACTERIZAÇÃO (CIVIL)

6.1 TERRAPLENAGEM

Com base no arranjo básico da subestação e dos levantamentos geotécnicos e topográficos, serão definidas as cotas de implantação das plataformas das áreas do pátio de manobra e, de acordo com as diferenças de níveis e dos estudos geológicos e geotécnicos necessários para caracterização do solo, serão estabelecidas as inclinações dos taludes, para encontrar a melhor solução tecnicamente e economicamente viável, de modo a otimizar os serviços de movimentação de terra. Para a execução de aterro serão adotadas as recomendações da ABNT NBR 5681 e NBR 7180 a 7182 e demais normas e padrões aplicáveis.

Os serviços de terraplenagem englobam as seguintes atividades, onde necessárias:

6.1.1 Supressão Vegetal

Após concessão de licenciamento ambiental pelos órgãos competentes e observando as determinações destes, de toda a vegetação existente no terreno, incluindo a extração de raízes. Estes materiais serão removidos de forma controlada, de tal modo que não causem prejuízos à execução dos serviços na obra, ao paisagismo local, ao meio ambiente e a terceiros.

A camada do solo vegetal será retirada por meio de raspagem de toda a área e removida para os locais pré-fixados. A altura de raspagem deverá ser definida após o recebimento da sondagem. Nessa raspagem o solo deverá ficar isento de raízes e detritos. A remoção mencionada será feita para a área de bota-fora, onde haverá espalhamento em camadas, compactação e revegetação de modo a não prejudicar a aparência da vizinhança da obra. O solo vegetal proveniente dessa raspagem será estocado, para posterior utilização no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas, como plantio de grama nos taludes e ajardinamento.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	24/42

A supressão de vegetação será restrita às áreas especificadas nas autorizações emitidas pelo órgão ambiental. Para garantir o controle das atividades, toda área-alvo de supressão deverá ser demarcada com apoio de topografia. Logo após materialização da área em campo, deverão ser implantados mecanismos de visualização para evitar equívocos durante a atividade.

Previamente ao início dos serviços de supressão de vegetação, será apresentado Plano de Supressão contendo detalhadamente como serão executados os serviços. Além disso, deve ser previsto que toda a supressão de vegetação e desmatamento deverá ser acompanhada pela equipe de afugentamento e resgate de fauna.

6.1.2 Aterro e Compactação

A compactação é a operação da qual resulta o aumento da massa específica aparente de um solo pela aplicação de pressão, impacto ou vibração, visando um aumento da resistência ao cisalhamento e uma diminuição da deformidade.

As operações de aterro compreendem o espalhamento, umedecimento (para atingir a umidade ótima estabelecida por ensaios em laboratório) ou aeração, homogeneização e compactação dos materiais.

O maciço de aterro terá as dimensões indicadas no projeto executivo. Os equipamentos utilizados nas atividades, corte, espalhamento, umedecimento ou areação, homogeneização e compactação deverão satisfazer às exigências e aos fins a que se destina o aterro. O material a ser utilizado na construção do maciço poderá ser retirado do corte. Entretanto, caso este seja insuficiente ou inadequado, deverá ser obtido de área de empréstimo, para correção ou substituição total. A área a ser aterrada será limpa e isenta de raízes, detritos e materiais com fraca capacidade de suporte, tais como argila mole com materiais orgânicos e/ou areia muito fofa.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	25/42

Os materiais de aterro serão selecionados dentre os classificados como 1ª categoria e ter características adequadas a serem definidas no projeto executivo, conforme normas aplicáveis.

As alturas das camadas lançadas serão definidas no projeto executivo, de acordo com o tipo de material existente no local.

Durante o espalhamento serão retiradas as pedras de diâmetro maior do que 15 cm, bem como, dos materiais orgânicos porventura existentes.

O material de aterro será lançado e compactado em camadas horizontais, conforme estabelecido no projeto executivo, em concordância com as normas aplicáveis. O material será homogeneizado e ter regularizada a umidade. O desvio da umidade deverá estar entre mais ou menos 2% da umidade ótima do Ensaio Normal de Compactação (NBR 7182).

Em caso de correção de umidade, o material será escarificado, gradeado e recompactado. O material do maciço será compactado com a umidade ótima até atingir um grau de compactação mínimo 95% do Ensaio Normal de Compactação (NBR 7182).

Qualquer dano causado ao terrapleno por intempéries durante a execução da obra será imediatamente recuperado.

Os taludes de corte e aterro deverão receber drenagem da crista, do pé e proteção vegetal, que será definida em projeto específico, de acordo com as características do solo e climáticas da região.

6.1.2.1 Camada de Regularização

Última camada da plataforma de terraplenagem deverá ser realizada com utilização de material de primeira categoria, possuindo uma espessura adequada estabelecida em projeto, executada tanto nas áreas de corte como de aterro.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	26/42

6.1.2.2 Material de Empréstimo

O solo necessário à construção de aterros, não sendo possível obtê-lo das escavações obrigatórias, deverá ser fornecido através da utilização de empréstimo de área externa, que por sua vez estará com licença ambiental válida.

6.1.2.3 Proteção Vegetal dos Taludes

Receberão proteção vegetal em leivas todos os taludes de cortes e aterros, com espécies nativas definidas de acordo com as características climáticas do local e programas específicos.

6.2 DRENAGEM

Os dados hidrológicos para dimensionamento dos projetos de drenagem devem considerar o tempo de recorrência de 25 anos.

Nos locais onde não houver espaço para a instalação de drenos, serão projetados caimentos no terreno em direção as caixas ou valas coletoras. Em todos os casos, os caimentos serão de acordo com o padrão existente estabelecido no projeto executivo.

Todos os elementos de drenagem estarão plenamente integrados com os projetos de fundações, malhas de aterramentos, dutos e canaletas.

A laje das canaletas de cabos terá uma declividade mínima e tubulação capaz de permitir o escoamento adequado em direção à rede de drenagem principal não sendo autorizado a utilização de drenos cegos.

Na medida da necessidade poderão ser utilizados modelo de dreno com tubo poroso ou perfurado.

Em toda a subestação, para preservar o grau de proteção ao meio ambiente e garantir o rápido escoamento das águas pluviais, as áreas destinadas aos transformadores e reatores, serão drenadas através de bacias

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	27/42

coletoras, preenchidas com brita com granulometria definida no projeto executivo, conforme NBR 13231. Essas bacias serão interligadas a caixas separadoras de óleo, conforme descrito a seguir.

O sistema de drenagem deverá ser conectado a redes pré-existentes ou conduzido com valas / tubos protegidos com sistemas de desaceleração e dissipadores projetados para evitar erosão no local de descarte da água.

6.3 CAPTAÇÃO E SEPARAÇÃO ÁGUA/ÓLEO

No pátio onde ficar o reator, será previsto sistema de captação e separação de óleo, constando de bacia de contenção impermeabilizada na fundação, apropriada para o equipamento, tubulação e caixa separadora de óleo. A bacia de contenção e drenagem de água e óleo serão interligadas entre si por um sistema de tubulações de drenagem específico, que conduzirá a mistura de água e óleo para uma caixa separadora de água e óleo.

A água efluente da caixa separadora de água e óleo será lançada na rede de drenagem de águas pluviais e o óleo será coletado por bombeamento para um caminhão-tanque. A caixa separadora deve ser dimensionada para conter, no mínimo, 110% do volume total de óleo da maior unidade.

A tubulação de drenagem do sistema água/óleo será em ferro fundido.

Nas bases do transformador de serviços auxiliares, gerador de emergência e do tanque de armazenamento de combustível, será previsto um sistema simples de captação e separação de óleo, constando de caixa compacta separadora de óleo apropriada para este fim. A água efluente da caixa separadora será lançada na rede de drenagem de águas pluviais e o óleo será coletado por bombeamento para um caminhão-tanque.

Para parâmetros de dimensionamento serão adotadas as recomendações da NBR 13231, API 421 e demais normas e padrões aplicáveis.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	28/42

6.4 PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO

6.4.1 Extintores De Incêndio

Nas edificações, serão utilizados extintores portáteis de CO₂ e pó químico e no pátio extintores pó químico sobre rodas.

Os equipamentos do pátio de manobra devem ser protegidos utilizando-se extintores de incêndio de pó, com capacidade de 50 kg, posicionados em locais de fácil acesso, sinalizados e abrigados contra intempéries.

Os extintores devem ser equipados por um conjunto de rodas especiais, facilitando o deslocamento sobre superfícies irregulares (local revestido com brita).

Tanto o conjunto de rodas como o extintor devem ser dimensionados conforme a ABNT NBR 15.809 e demais normas aplicáveis.

Todo projeto de prevenção e combate a incêndio deverá ser aprovado pelo Corpo de Bombeiros de Rondônia.

6.5 FUNDAÇÕES

6.5.1 Premissas para Fundações

As fundações de equipamentos ou estruturas serão projetadas para suportar combinações desfavoráveis de carregamentos provenientes do peso próprio, vento, tração dos cabos, esforços devidos ao acionamento do equipamento e demais cargas que venham a ocorrer durante a existência da subestação.

6.5.2 Cargas de Projeto

As estruturas serão projetadas para suportar as combinações mais desfavoráveis de esforços que possam advir de seu peso próprio, vento, tração nos barramentos flexíveis e cargas verticais acidentais decorrentes de operações de manutenção.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	29/42

O peso e as demais cargas dos equipamentos serão fornecidos pelo fabricante. A carga accidental considerada para este tipo de estrutura será de 150 kgf, correspondente ao peso de 2 (dois) homens sobre qualquer parte da estrutura. Além da carga vertical de manutenção, será considerado o esforço resultante da ação do vento sobre o equipamento e suporte cujos parâmetros de cálculo serão os seguintes, baseados na NBR 6123/1988 e demais normas e padrões aplicáveis.

Quanto ao esforço transitório de curto-circuito, conforme a Norma Internacional IEC 60865-1: Short-circuit currents – Calculation of effects, não se faz necessário a consideração do efeito do mesmo para cálculo da estabilidade das fundações devido a inércia e ao caráter dinâmico do esforço (item 6.5.3), devendo ser considerado apenas no dimensionamento das estruturas.

6.5.3 Tipos de Fundações

As fundações serão projetadas e executadas de acordo com as Normas da ABNT para cada particularidade. Considerando-se para as cargas (esforços dinâmicos, peso próprio, esforço de vento, cargas accidentais etc.), além das condições geotécnicas do local da subestação, onde, poderão ser utilizados os seguintes tipos de fundação:

- Fundação em sapatas em concreto armado;
- Fundação em tubulões em concreto armado;
- Fundação para postes e suportes de concreto armado pré-moldados;
- Fundações em blocos armados;

A locação das fundações será feita topograficamente e com base no desenho de locação das fundações. Os chumbadores serão locados com o uso de gabaritos, obedecendo à disposição dos chumbadores conforme desenho do equipamento e/ou estrutura. A elevação do topo das fundações em relação ao terreno acabado, sem brita, será conforme estabelecido no projeto.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	30/42

As fundações para equipamentos e estruturas serão dimensionadas conforme as cargas de projeto e laudo de sondagem executado no local. As fundações poderão ser do tipo profunda ou direta dependendo das taxas de compressão admissível do solo estimadas após o laudo.

6.5.4 Escavações

Em função da natureza do solo e da profundidade das escavações, serão definidos a necessidade e o tipo de escoramentos a utilizar. Para escavações manuais os requisitos da NR 33 deverão ser observados.

O material das escavações adequado para o reaterro será estocado ao longo das valas ou das áreas de escavação a uma distância conveniente para evitar desmoronamento, retorno à escavação e/ou empecilhos para execução dos demais serviços. O material inadequado para reaterro e o material em excesso serão removidos. As escavações serão mantidas sem presença de água através de bombeamento, se necessário, tomando-se também providências para que a água da superfície não escoe para dentro das mesmas. Quando necessário será providenciado o rebaixamento do lençol freático com a introdução de ponteiros na área a ser trabalhada.

6.5.5 Reaterro

Caso o material proveniente da escavação não for adequado ou suficiente para o reaterro, será feita a indicação das áreas de empréstimo. Os locais a serem reaterrados deverão estar limpos, removendo-se pedaços de madeira ou outros materiais, obedecendo-se aos mesmos controles e exigências expostos neste item.

O reaterro será executado em camadas de 20 cm de material solto, com umidade ótima e compactado manual ou mecanicamente até se conseguir grau de compactação de no mínimo 95% do ensaio normal de compactação (NBR 7182). O controle da compactação além de ser visual, contará com estudos prévios em laboratório indicando a compactação desejada e sua energia de compactação e, em caso de dúvidas, serão realizadas verificações através de

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	31/42

processos expeditos de campo, medindo-se o peso específico através da cravação de cilindro amostrador de paredes finas e determinando-se a umidade.

Após a execução dos reaterros e acertos do terreno, a terra excedente será removida para local apropriado, onde será espalhado em camadas, compactado e revegetado.

6.5.6 Formas

Serão construídas conforme dimensões das estruturas indicadas no projeto, possuindo a resistência necessária para suportar tanto os esforços do lançamento quanto às pressões do concreto vibrado. Serão fixadas de maneira a não sofrerem deformações pela ação destes esforços, ou de fatores ambientais (clima). O material deverá ser de boa qualidade, e permitir o acabamento exigido pelo projeto.

Antes do lançamento, as juntas deverão ser vedadas, as formas umedecidas e será efetuada limpeza, a fim de que as superfícies que ficarão em contato com o concreto estejam livres de impurezas que possam prejudicar a qualidade do acabamento. As formas serão impermeabilizadas com desmoldante, antes do lançamento do concreto. A remoção será efetuada cuidadosamente, após o prazo previsto em projeto, de maneira a não danificar o concreto.

As formas obedecerão aos níveis, eixos e faces indicados em planta. Passagem de dutos deverá ser previsto nos pontos indicados nos desenhos, com a utilização de tacos de madeira revestidos de isopor.

6.5.7 Barras e Armaduras de Aço

Serão empregados aços CA-50A, CA-60 ou telas de aço soldado, conforme especificado no projeto executivo. Todas as condições da armadura (dobramento, emendas, ganchos, espaçamentos, colocações) obedecerão às exigências das normas da NBR 6118 e demais normas e padrões aplicáveis mais atualizados sobre o tema.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	32/42

As armaduras deverão estar limpas, sem solo, ferrugem, pintura, graxa, cimento ou óleo.

A fim de facilitar a colocação e cobrimento da armadura, considera-se a utilização de espaçadores plásticos. Na posição de ferragem negativa das lajes poderão ser utilizados espaçadores metálicos (caranguejos). A colocação dos espaçadores deverá ser feita anteriormente ao pedido de verificação e liberação para concretagem.

6.5.8 Chumbadores

Dependendo da definição do projeto executivo, os chumbadores poderão ser concretados juntamente com a fundação (em primeiro estágio) ou colocados em nichos (blockouts) e concretados posteriormente (em segundo estágio).

6.6 RECOBRIMENTO DE BRITA

Será utilizada camadas de brita nas condições definidas no projeto executivo e de acordo com as especificações da NBR 13231.

As áreas de operação da subestação terão uma camada de brita estendendo-se, pelo menos, a 2,00 m a partir do lado externo da cerca de proteção das áreas energizadas, quando estas não forem delimitadas por arruamento. A fim de se impedir o aparecimento de vegetação, os terrenos das áreas de operação deverão receber um tratamento, antes do lançamento da camada de brita. A brita será distribuída em uma camada compacta, com altura mínima de 10 cm.

6.7 CANALETAS E DUTOS PARA CABOS, CAIXAS DE PASSAGEM E TAMPAS

As canaletas para cabos poderão ser em módulos de concreto pré-moldados ou executados in loco, com blocos de concreto pré-fabricados com resistência mínima à compressão de 60 kgf/cm². O interior dos blocos será

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	33/42

preenchido com concreto. O fundo será em concreto armado com caimento para escoamento de águas pluviais.

As canaletas e caixas de passagem serão drenadas através de tubos ligados aos drenos locais. Os fundos das canaletas e caixas serão projetados em declive para que a água seja escoada para os drenos. A declividade do fundo das canaletas será indicada no projeto, obedecendo-se distância média entre drenos consecutivos e à declividade mínima estabelecida em projeto e conforme padrão existente.

Os eletrodutos serão dimensionados para assegurar o desempenho térmico adequado dos cabos neles instalados. Eletrodutos não serão carregados em excesso, permitindo uma ocupação máxima de 40% da seção ou conforme previsto em norma para os casos mais restritivos. Além disso, ao instalar os eletrodutos, será assegurado um mínimo de 10% de capacidade de reserva para uso futuro.

As caixas de passagem de até 2 metros de profundidade poderão ser em módulos de concreto pré-moldados ou executados in loco, com paredes de alvenaria, reforçadas com ferro, emboçadas, cama de brita, com tampas e fundo em concreto armado. As caixas mais profundas serão integralmente em concreto armado. As caixas de passagem deverão ficar afastadas, ao menos, 2 m do meio-fio (parede mais próxima), exceto as do tipo boca de lobo.

No interior das canaletas serão lançados 2 cabos de cobre nu para a blindagem dos cabos de controle, e serão conectados à malha de aterramento em intervalos regulares de 20 metros.

No interior das canaletas, serão instalados estrados para suporte dos cabos de comando, controle, força, etc. Esses estrados serão constituídos de tubos de PVC rígido, tipo pesado sem rosca, cor branca, diâmetro de 20 mm, preenchidos com barra de ferro de 1/2", dispostos transversalmente ao eixo da canaleta, espaçados 30 cm entre si.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	34/42

As travessias das pistas para veículos leves poderão ser em módulos de concreto pré-moldados ou executados *in loco*, através de canaletas em concreto armado reforçado com dimensões e capacidade mecânicas adequadas, conforme indicado no projeto, já para os locais de passagem de veículos pesados serão previstas redes de dutos em PEAD.

As canaletas deverão ter dimensões que permitam a remoção de qualquer cabo defeituoso e a instalação de um acréscimo de cabos, de acordo com a necessidade de projeto.

6.8 CASA DE COMANDO

Será previsto a construção de uma nova casa de comando para a ENGIE, de forma a para abrigar os painéis de proteção, controle e supervisão, quadros de distribuição de serviços auxiliares CA e CC, baterias e carregadores, painéis de interface, de teleproteção e equipamentos de telecomunicações.

A casa de comando será projetada e construída com o conceito de otimização, sem perdas de qualidade e da confiabilidade requeridas para o tipo de instalação além do atendimento das normas aplicáveis. A casa de comando deverá ter os seguintes ambientes de modo compatível com as exigências da concessionária.

- Sala de Painéis;
- Sala de Baterias;
- Depósito;
- Copa;
- Banheiros.

6.8.1 Estrutura

Pilares, vigas e lajes poderão ser pré-moldados ou moldados *in loco*. A estrutura possuirá esperas que possibilitem ampliações futuras da sala de painéis.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	35/42

6.8.2 Paredes

As vedações poderão ser em alvenaria de blocos de concreto ou placas pré-moldadas, onde este detalhamento será apresentado no projeto executivo.

As esquadrias serão em alumínio com gradis de ferro, seguindo as normas e padrões aplicáveis mais atualizadas.

Os vãos de portas e aberturas de ar-condicionado que não tenham peças estruturais em seu nível superior e inferior terão vergas de concreto convenientemente armadas para evitar trincas ou fissuras. No encontro entre a alvenaria e o pilar, serão colocados vergalhões distribuídos ao longo da altura da parede, preenchendo os espaços vazios com graute.

Quando a alvenaria partir de pilares de concreto, serão deixados nos mesmos vergalhões distribuídos ao longo de sua altura para garantir a integração da alvenaria.

A alvenaria ao nível do chão será revestida até 30 cm acima desse nível com argamassa e impermeabilizante.

6.8.3 Cobertura

6.8.3.1 Telhas de Fibrocimento

A fixação das telhas será feita rigorosamente de acordo com as instruções dos fabricantes e nos arremates deverão ser colocadas peças especiais da mesma fabricação, tais como: rufos, cumeeiras, pingadeiras e demais peças necessárias a uma perfeita vedação.

6.8.3.2 Captação de Águas Pluviais

A edificação será dotada de um sistema de captação de águas pluviais, composta de calhas, condutores e coletores e projetadas conforme especificações e procedimentos da NBR 10.844.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	36/42

6.8.3.3 Pisos e Rodapés

Será utilizado para sala de painéis piso elevado, tipo técnico a ser especificado e detalhado na fase do projeto executivo. A copa e nos banheiros, o piso utilizado será do tipo cerâmico, para calçada será utilizado placas cimentícias conforme especificação do projeto executivo.

6.8.3.4 Camada de Impermeabilização

O piso será efetuado sobre uma camada de concreto, chamada camada de impermeabilização, que será simples ou armada conforme definido no projeto executivo, sempre com adição de impermeabilizante.

6.8.4 Soleiras

As soleiras serão construídas ou assentadas de forma a criar um rebaixo de 2 cm no máximo, impedindo a passagem de águas da lavagem de pisos.

6.8.5 Impermeabilização

6.8.5.1 Pintura Asfáltica

Vigas: Previamente a execução das alvenarias, será executada pintura sobre superfície seca e limpa, com Igolflex tipo 2, ou similar, mínimo de duas demãos, seguido de aspersão de areia grossa e seca.

6.8.5.2 Manta Asfáltica

Laje de Cobertura: Executar impermeabilização com manta asfáltica de quatro milímetros de espessura, padrão Viapol, ou similar. A manta deverá contornar todas as vigas, inclusive faces superiores e laterais. Todas as superfícies a serem impermeabilizadas serão cuidadosamente secas e limpas, removendo-se o eventual excesso de argamassa, partículas soltas e materiais estranhos.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	37/42

6.8.5.3 Revestimento

As vedações serão em alvenaria de blocos cerâmicos, rebocados interno e externamente, revestidas por massa única sobre chapisco, emassamento, pintura acrílica

6.8.5.4 Pintura

Para pintura será dada preferência a tintas já preparadas na fábrica. Todas as pinturas serão executadas conforme instruções dos fabricantes. Sempre haverá limpeza prévia e completa das superfícies, com remoção de manchas de óleos, graxas, mofos e outras porventura existentes.

6.9 SISTEMA DE ABASTECIMENTO D'ÁGUA E ESGOTO

Não havendo rede de água local, deverá haver abastecimento no reservatório na casa de comando por caminhão pipa.

6.10 SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES

Não havendo rede de local, o sistema de tratamento de efluentes oriundo das edificações será composto por fossa séptica, filtro anaeróbio e sumidouro, construído de acordo com o estabelecido em projeto, podendo ser desenvolvido conforme modelo a seguir:

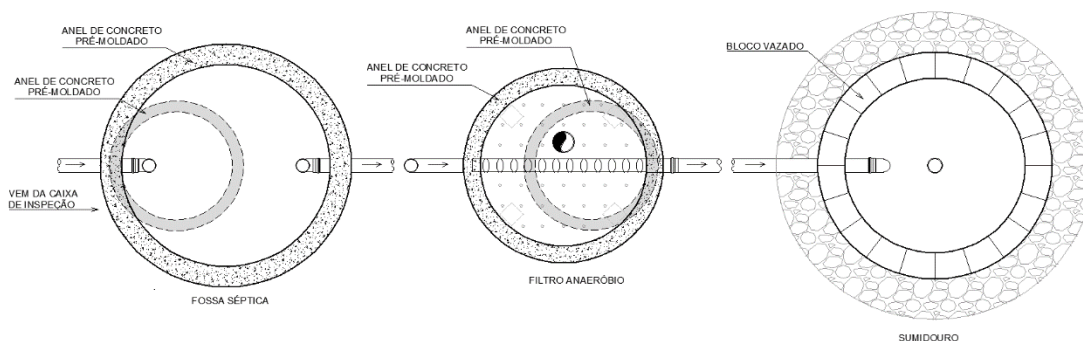


Figura 6.1 – Sistema de tratamento de efluentes.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	38/42

6.11 VIAS DE ACESSO, CIRCULAÇÃO E ESTACIONAMENTO

As vias destinadas ao tráfego de veículos deverão ter características (largura, raio de curva, declividade máxima, etc.) fixadas de acordo com a necessidade de trânsito do veículo de transporte do transformador e/ou reator e padrão existente. Para o dimensionamento da sub-base, base e pavimento, deverão ser executados ensaios de Índice Suporte Califórnia (ISC ou CBR) em pontos pré-determinados das camadas superficiais do greide, conforme padrão existente e projeto executivo.

Será aplicada pavimentação adequada conforme projeto nas vias em que os transformadores e reatores usarem como trajeto para seu posicionamento em CBUQ ou bloco intertravado.

Todas as vias projetadas terão seção transversal abaulada, com caimento mínimo de 1% para as sarjetas e caimento mínimo longitudinal de 0,5% da linha de sarjeta no sentido dos bueiros.

Para as vias de manutenção, teremos vias britadas com balizadores sinalizados com pintura reflexiva

Deve ser considerada uma baixa densidade de tráfego para efeito de projeto.

As faixas destinadas ao tráfego de veículos para transporte de equipamentos de menor porte, como componentes de disjuntores e seccionadores, TP's, TC's e para-raios, deverão ter largura mínima de 2,5m, dimensionadas para suportar cargas de até 5tf (50 kN), por roda.

Em ambos os casos, deverão ser fixados, no projeto, afastamentos adequados em relação às partes vivas dos equipamentos, quando for permitida a passagem de veículos sem que seja preciso desenergizar previamente.

Para o caso de acessos realizados a partir de rodovias federais e estaduais, será necessária a elaboração de todos os projetos da interseção,

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	39/42

dentre eles terraplenagem, pavimentação, drenagem, sinalizações, placas, rotatórias dentre outros, e aprová-los no DNIT e/ou demais órgãos competentes.

6.12 GUIAS E SARJETAS

As guias e sarjetas serão em concreto podendo ser do modelo construtivo pré-moldado em ou executadas in loco com o uso de máquina apropriada (fck mínimo de 20 MPa). As juntas de contração serão espaçadas de 2,00 m.

6.13 URBANIZAÇÃO

A obra de urbanização será executada conforme padrão existente da proprietária da subestação e com as características mínimas descritas a seguir:

O plantio de grama será em placas nos taludes ou placas/mudas (100 unidades por m²) nas regiões planas com variedades adaptadas à região.

Árvores e arbustos terão porte adequado (árvores com altura entre 1,5 e 4,0 m), máximo de 4 e deverão ser nativas na região. Devem ser tomados cuidados adicionais com sua atratividade para a fauna, de modo que não haja interferência com o sistema elétrico ou a segurança humana e dos próprios animais.

6.14 CERCAS E PORTÕES

Serão construídos cercas, alambrados e portões, para os limites do terreno e para a área energizada, conforme padrão existente e projeto executivo.

7 CANTEIRO DE OBRAS

Serão construídos canteiros de obras cercados em áreas contíguas as ampliações das subestações para servir de apoio as atividades construtivas. Estes canteiros já estão contemplados nas poligonais indicadas como áreas dos empreendimentos.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	40/42

8 ÁREAS DE EMPRÉSTIMO E BOTA-FORAS

Conforme indicado item 6 deste memorial, os projetos de terraplanagem terão como prioridade a compensação entre corte e aterro, diminuir a necessidade de áreas de empréstimos e/ou bota-fora no empreendimento, porém, devido aos volumes de movimentação de terra envolvidos nas ampliações das subestações, há a possibilidade da utilização de áreas de empréstimo e de bota-foras.

Embora haja uma prioridade em local tanto as áreas de empréstimo, quanto de bota-fora em regiões contíguas a área de interesse das subestações, estas áreas ainda estão sob prospecção devido as características técnicas necessárias do material.

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	41/42

9 REFERÊNCIAS

- I. EDITAL DO LEILÃO Nº 001/2023 – ANEEL: Licitação para contratar concessões do serviço público de transmissão de energia elétrica, incluindo a construção, a operação e a manutenção de instalações de transmissão da Rede Básica do Sistema Interligado Nacional – SIN
- II. FOLDER (português) EDITAL DO LEILÃO Nº 001/2023 – ANEEL
- III. EDITAL ANEEL DE LEILÃO Nº 001/2023 – ANEXO 2-05: Características e Requisitos Técnicos Específicos
- IV. L5-E-P-BY-EN-JN2-GE-M-AF-0001-0A: Arranjo Físico - Planta

LICENCIAMENTO AMBIENTAL - MD	NÚMERO	REVISÃO	DATA	FOLHA
	L5-E-P-BY-EM-JN2-GE-M-RL-0001	0A	11/10/2023	42/42