

# | EIA | Não excluir esta página

LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e LT 345 kV Viana 2 - Viana

Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Novembro de 2010



3.4 - Caracterização do Empreendimento

2422-00-EIA-RL-0001-00 Rev. nº 00

## Preencher os campos abaixo

Coordenador: Marcos Pereira

Consultor:

Revisão Ortográfica por:

Data:

Formatado por: vanessa

Data: 08/11/10

Última Gravação por:

Data: 27/07/2011 14:04

Obs: Impressão Frente e Verso



## ÍNDICE

3.4 -	Caracterização do Empreendimento .....	1/74
3.4.1 -	Justificativas da Implementação do Empreendimento .....	1/74
3.4.2 -	Traçado da Linha de Transmissão .....	1/74
3.4.2.1 -	Configuração Básica da Linha de Transmissão.....	3/74
3.4.2.2 -	Subestações: SE Mesquita / SE Viana 2 / SE Viana.....	4/74
3.4.3 -	Componentes do Projeto da Linha de Transmissão .....	5/74
3.4.3.1 -	Requisitos Gerais .....	5/74
3.4.3.2 -	Características Elétricas das LTs .....	5/74
3.4.3.3 -	Série de Estruturas .....	9/74
3.4.4 -	Características Mecânicas das Cadeias de Isoladores.....	22/74
3.4.4.1 -	Cabo Condutor .....	22/74
3.4.4.2 -	Cabos Pára-raios .....	26/74
3.4.4.3 -	Esferas de Sinalização Aérea.....	27/74
3.4.5 -	Determinação do Número de Isoladores nas Cadeias .....	28/74
3.4.5.1 -	Faixa de Servidão.....	29/74
3.4.5.2 -	Critérios Básicos do Projeto.....	30/74
3.4.5.2.1 -	Estabelecimento do Traçado .....	30/74
3.4.5.2.2 -	Condicionantes Socioambientais .....	31/74
3.4.5.3 -	Fontes de Distúrbios e Interferências.....	32/74
3.4.5.3.1 -	Efeito Corona .....	32/74
3.4.5.3.2 -	Radio Interferência .....	33/74
3.4.5.3.3 -	Ruído Audível .....	33/74
3.4.5.3.4 -	Campo Elétrico .....	35/74

3.4.5.3.5 -	Campo Magnético .....	36/74
3.4.5.3.6 -	Interferências com Sinais de TV .....	36/74
3.4.5.3.7 -	Compostos Químicos Formados .....	36/74
3.4.5.4 -	Fundações .....	37/74
3.4.5.4.1 -	Requisitos Técnicos.....	37/74
3.4.5.5 -	Medidas de Segurança .....	41/74
3.4.5.5.1 -	Características de Confiabilidade e Medidas de Proteção.....	41/74
3.4.5.5.2 -	Sistema de Aterramento de Estruturas e Cercas .....	42/74
3.4.5.5.3 -	Critérios Básicos para Travessia de Obstáculos.....	43/74
3.4.5.5.4 -	Distâncias de Segurança a Obstáculos .....	44/74
3.4.5.6 -	Distâncias para Matas Ciliares e Áreas de Preservação Permanente ..	46/74
3.4.5.6.1 -	Sistemas de Sinalização para Linhas de Transmissão .....	47/74
3.4.6 -	Etapas do Projeto.....	48/74
3.4.6.1 -	Etapa de Planejamento.....	48/74
3.4.6.2 -	Etapa de Implantação.....	49/74
3.4.6.2.1 -	Subestações (SE) .....	49/74
3.4.6.2.2 -	Linhas de Transmissão.....	53/74
3.4.6.3 -	Etapa de Operação e Manutenção .....	72/74
3.4.6.1 -	Cronograma Físico de Implantação .....	74/74

## ANEXOS

Anexo 3.4-1 - Cronograma Básico das Obras das LTs

Anexo 3.4-2 - Cronograma Básico das Obras das Subestações

## Legendas

Quadro 3.4-1 - Coordenadas dos vértices e distâncias entre vértices da LT 500 kV Mesquita - Viana 2 .....	2/74
Quadro 3.4-2 - Coordenadas dos vértices e distâncias entre vértices da LT 345 kV Viana 2 - Viana.....	3/74
Quadro 3.4-3 - Configuração básica da LT .....	3/74
Quadro 3.4-4 - Tensão máxima operativa e distâncias de isolamento .....	5/74
Quadro 3.4-5 - Características do Cabo Condutor .....	6/74
Quadro 3.4-6 - Características dos Cabos Pára-raios .....	6/74
Quadro 3.4-7 - Trações Médias da LT 500 kV Mesquita - Viana 2 .....	7/74
Quadro 3.4-8 - Trações médias da LT 345 kV Viana 2- Viana.....	7/74
Quadro 3.4-9 - Dados utilizados no cálculo de ampacidade .....	8/74
Quadro 3.4-10 - Resultados obtidos no cálculo de ampacidade.....	8/74
Figura 3.4-1 - Silhueta para TORRE G52 (LT 500 kV) .....	10/74
Figura 3.4-2 - Silhueta para TORRE A58 (LT 500 kV).....	11/74
Figura 3.4-3 - Silhueta para TORRE B57 (LT 500 kV).....	12/74
Figura 3.4-4 - Silhueta para TORRE D5A (LT 500 kV) .....	13/74
Figura 3.4-5 - Silhueta para TORRE E5A (LT 500 kV) .....	14/74
Figura 3.4-6 - Silhueta para TORRE BT57 (LT 500 kV) .....	15/74
Figura 3.4-7 - Silhueta para TORRE A33D (LT 345 kV) .....	17/74
Figura 3.4-8 - Silhueta para TORRE B33D (LT 345 kV) .....	18/74
Figura 3.4-9 - Silhueta para TORRE D33D (LT 345 kV) .....	19/74
Figura 3.4-10 - Silhueta para TORRE D34D (LT 345 kV) .....	20/74

Figura 3.4-11 - Silhueta para TORRE E33D (LT 345 kV).....	21/74
Quadro 3.4-11 - Resumo dos isoladores adotados na LT 500 kV Mesquita - Viana 2.....	25/74
Quadro 3.4-12 - Resumo dos isoladores adotados na LT 345 kV Viana 2 - Viana.....	25/74
Quadro 3.4-13 - Características dos isoladores.....	26/74
Quadro 3.4-14 - Quantidade de isoladores por cadeia .....	29/74
Quadro 3.4-15 - Largura da Faixa de servidão.....	30/74
Quadro 3.4-16 - Resumo dos Gradientes Superficiais .....	32/74
Quadro 3.4-17 - Rádio Interferência .....	33/74
Figura 3.4-12 - LT 500 kV Mesquita Viana 2.....	34/74
Figura 3.4-13 - LT345 kV Viana 2 - Viana.....	34/74
Quadro 3.4-18 - Campo Elétrico e Distância Cabo - Solo .....	35/74
Quadro 3.4-19 - Valores máximos de campo elétrico e veículos compatíveis .....	35/74
Quadro 3.4-20 - Valores de campo eletromagnético .....	36/74
Quadro 3.4-21 - Fases do Sistema de Aterramento e Comprimento dos Ramais.....	43/74
Quadro 3.4-22 - Resistividade por Fase de Aterramento.....	43/74
Quadro 3.4-23 - Ângulos mínimos de cruzamento do eixo da linha de transmissão com obstáculos mais comuns .....	44/74
Quadro 3.4-24 - Distâncias de Segurança de Obstáculos.....	45/74
Quadro 3.4-25 - Distância mínima (condutor - mata) .....	46/74

## 3.4 - Caracterização do Empreendimento

### 3.4.1 - Justificativas da Implementação do Empreendimento

A LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e LT 345 kV Viana 2 - Viana foi definida no relatório elaborado pela EPE - Empresa de Pesquisa Energética do MME, intitulado "Estudo de Suprimento às Áreas Rio de Janeiro e Espírito Santo Parte I - Atendimento ao Espírito Santo - No EPE-DEE-RE-146/2008-r0, datado de 03/12/2008" e faz parte do plano de obras necessárias ao atendimento do Estado do Espírito Santo.

Com relação aos reforços específicos para o atendimento ao Espírito Santo, é importante mencionar que o último estudo, realizado em 2005, que recomendou a subestação de Viana como nova fonte de suprimento regional, considerou uma demanda máxima para a Escelsa (concessionária de energia do ES) bastante inferior às projeções atuais, realizadas com base no crescimento médio efetivamente verificado nos últimos anos, e que indicam variações anuais de cerca de 280 MW a mais para o ano de 2015. Esse crescimento nas projeções de mercado e o atendimento ao critério "n-1" para a contingência da LT Vitória - Ouro Preto indicaram a necessidade de revisão do Planejamento Estrutural para a área.

Das alternativas analisadas no estudo, para solucionar completamente o atendimento ao Estado do Espírito Santo, a LT 500 kV Mesquita - Viana 2, LT 345 kV Viana - Viana 2 e SE Viana 2 conjuntamente com a LT 230 kV Mascarenhas - Linhares foi a melhor alternativa sob o enfoque técnico de suprimento de energia, econômico e conseqüentemente, indicada para a licitação.

Destaca-se neste sistema a transmissão a futura Subestação de Viana 2 em 500/345 kV, a qual foi definida visando novas ampliações e instalação de futuras linhas de transmissão, inclusive a que estabelecerá a conexão entre esta e a subestação Viana de FURNAS, existente

### 3.4.2 - Traçado da Linha de Transmissão

A Linha de Transmissão terá o seu início na Subestação de Mesquita (MG) no município de mesmo nome, de concessão da CEMIG e término na Subestação de Viana (ES) no município capixaba de mesmo nome, de concessão de FURNAS, passando pela nova Subestação Viana 2. Terá o seguinte arranjo e distância indicados abaixo.

- LT 500 kV SE Mesquita - SE Viana 2 (248 km)
- LT 345 kV SE Viana2 - SE Viana (10 km)

No Caderno de Mapas é apresentado o traçado definido para este empreendimento (Mapa de Localização - 2422-00-EIA-DE-1001-00).

As coordenadas dos vértices previstos para os traçados são indicadas no **Quadro 3.4-1** para a LT 500 kV Mesquita - Viana e no **Quadro 3.4-2** para LT 345 kV Viana 2 - Viana.

**Quadro 3.4-1 - Coordenadas dos vértices e distâncias entre vértices da LT 500 kV Mesquita - Viana 2**

Vértices	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000) Fuso 24		Deflexão	Sentido da Deflexão	Distância	
	Leste	Norte			A Vante (KM)	Progressiva (KM)
SE MESQUITA	127344.47	7849323.23	12° 55' 12"	Direita	0.164	0.000
MV01	127507.35	7849342.71	27° 13' 20"	Direita	0.791	0.164
MV02	128248.42	7849067.08	27° 27' 04"	Esquerda	1.715	0.955
MV03	129953.58	7849254.12	05° 30' 10"	Esquerda	10.872	2.670
MV04	140597.09	7851470.27	24° 10' 52"	Direita	3.861	13.542
MV05	144367.67	7850639.92	27° 35' 32"	Direita	3.592	17.403
MV06	147118.11	7848329.96	7° 08' 14"	Direita	3.688	20.995
MV07	149625.41	7845625.87	1° 52' 41"	Esquerda	3.102	24.682
MV08	151808.09	7843421.42	7° 59' 05"	Esquerda	3.617	27.784
MV09	154685.63	7841229.35	4° 39' 56"	Esquerda	4.709	31.402
MV10	158650.99	7838690.07	9° 33' 08"	Direita	10.726	36.111
MV11	166598.28	7831487.41	7° 49' 47"	Esquerda	2.274	46.836
MV12	168475.81	7830203.91	9° 20' 08"	Direita	4.878	49.110
MV13	172002.55	7826834.61	13° 26' 47"	Direita	3.509	53.988
MV14	173906.45	7823887.31	21° 40' 51"	Esquerda	7.378	57.497
MV15	179916.55	7819607.08	12° 37' 02"	Direita	5.791	64.875
MV16	183770.73	7815285.49	40° 49' 20"	Esquerda	5.386	70.666
MV17	189111.36	7814587.18	0° 52' 51"	Direita	18.481	76.052
MV18	207397.38	7811909.54	2° 34' 11"	Esquerda	3.485	94.533
MV19	210865.21	7811559.68	2° 59' 09"	Direita	7.902	98.018
MV20	218675.58	7810358.01	7° 58' 19"	Esquerda	2.401	105.921
MV21	221076.78	7810325.55	11° 11' 25"	Direita	2.530	108.322
MV22	223551.35	7809801.14	4° 25' 37"	Esquerda	5.890	110.851
MV23	229390.58	7809028.44	1° 57' 13"	Direita	4.498	116.742
MV24	233826.81	7808286.74	29° 17' 47"	Direita	4.272	121.239
MV25	237156.79	7805610.47	8° 24' 22"	Direita	5.427	125.512
MV26	240844.72	7801628.65	10° 11' 21"	Esquerda	13.294	130.939
MV27	251465.88	7793633.10	07° 15' 35"	Direita	24.348	144.233
MV28	268911.79	7776648.65	1° 12' 26"	Esquerda	6.718	168.581
MV29	273823.20	7772064.71	07° 55' 52"	Esquerda	3.188	175.299
MV30	276431.88	7770231.73	07° 49' 16"	Direita	8.490	178.488

Vértices	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000) Fuso 24		Deflexão	Sentido da Deflexão	Distância	
	Leste	Norte			A Vante (KM)	Progressiva (KM)
MV31	282650.00	7764450.50	13° 13' 53"	Esquerda	12.987	186.978
MV32	293933.19	7758019.01	02° 28' 18"	Esquerda	8.757	199.966
MV33	301720.71	7754014.74	05° 07' 54"	Direita	8.226	208.722
MV34	308670.22	7749614.05	36° 35' 14"	Esquerda	7.101	216.948
MV35	315752.18	7750139.56	0° 37' 23"	Direita	6.630	224.049
MV36	322368.97	7750558.26	3° 03' 18"	Direita	3.075	230.679
MV37	325443.55	7750588.60	11° 59' 45"	Direita	1.574	233.754
MV38	326986.02	7750276.75	3° 15' 33"	Esquerda	7.244	235.328
MV39	334156.72	7749247.16	13° 59' 44"	Direita	6.883	242.572
MV40	340531.14	7746650.14	5° 50' 45"	Direita	0.482	249.455
MV41	340956.76	7746423.71	9° 06' 54"	Esquerda	1.526	249.937
MV42	342400.70	7745929.41	37° 06' 37"	Direita	0.306	251.464
SE VIANA 2	342571.71	7745675.74	00° 00' 00"	-	0.000	251.770

Quadro 3.4-2 - Coordenadas dos vértices e distâncias entre vértices da LT 345 kV Viana 2 - Viana

Vértices	Coordenadas utm (sirgas 2000) fuso 24		Deflexão	Sentido da deflexão	Distância	
	Leste	Norte			A vante (km)	Progressiva (km)
SE VIANA 2	342849,09	7745419,56	00° 00' 00"	-	0,100	0,000
MV1	342931,99	7745475,48	20° 17' 03"	Direita	7,099	0,100
MV2	349828,49	7747158,37	24° 10' 28"	Direita	0,199	7,199
SE VIANA	350006,77	7747069,17	00° 00' 00"	-	0,000	7,398

### 3.4.2.1 - Configuração Básica da Linha de Transmissão

A configuração básica é caracterizada no Quadro 3.4-3.

Quadro 3.4-3 - Configuração básica da LT

Configuração	LT 500 kV Mesquita - Viana 2	LT 345 kV Viana 2 - Viana
Tensão nominal	500 kV	345 kV
Comprimento Total	248 km	10 km
Circuito	Simplex	Duplo
Quantidade de Condutor por Fase	3	2
Condutor	CAA 954 kCMIL RAIL	CAA 954 kCMIL RAIL

Configuração	LT 500 kV Mesquita - Viana 2	LT 345 kV Viana 2 - Viana
Pára-Raios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OPGW 120 mm<sup>2</sup> e CAA</li> <li>Dotterel: desde as SE's até 10 km das mesmas</li> <li>• OPGW 120 mm<sup>2</sup> e AÇO 3/8"</li> <li>EAR: restante da LT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• OPGW 120 mm<sup>2</sup> e</li> <li>• CAA 101,8 kCMIL</li> <li>Petrel: em toda extensão da LT.</li> </ul>
Largura da Faixa de Servidão	70 m com trechos variáveis	54 m com trechos variáveis
Número de Torres <sup>(1)</sup>	Cerca de 506 torres	Cerca de 22 torres
Distância Média entre Torres <sup>(1)</sup>	490 m	460 m
Características das Estruturas	Autoportantes e Estaiadas	Autoportantes e Estaiadas
Distâncias Mínimas dos Cabos Condutores ao Solo	12,0 m	8,0 m
Tipos de Fundação para Torre Autoportante	Tubulão, Sapata, Bloco Ancorado em Rocha ou Estaca	Tubulão, Sapata, Bloco Ancorado em Rocha ou Estaca
Tipos de Fundação para Torre Estaiada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mastro Central: Sapata ou Bloco Ancorado em Rocha</li> <li>• Estai: Bloco de Concreto</li> </ul>	-

### 3.4.2.2 - Subestações: SE Mesquita / SE Viana 2 / SE Viana

Nas subestações, a configuração básica deve contemplar equipamentos com características elétricas básicas similares ou superiores as existentes, as quais estão apresentadas nos documentos listados no decorrer deste capítulo. O dimensionamento dos novos equipamentos deve considerar as atuais e futuras condições a serem impostas pela configuração prevista no planejamento da expansão do Sistema do Estado do Espírito Santo e de Minas Gerais.

Deverão ser observados os critérios e requisitos básicos das instalações das subestações existentes de Mesquita 500 kV e Viana 345 kV.

Neste contexto, nas subestações existentes de Mesquita e Viana deverão ser realizadas as obras necessárias de infraestrutura, como terraplenagem, drenagem, malha de terra, dentre outras, para a instalação, manutenção e operação dos módulos de entrada de linha e interligação de barras, quando houver. Nestas subestações, deverão ser realizadas as extensões de barramento necessárias para conexão do novo empreendimento. Caso seja necessária alguma realocação de instalações existentes em função da ampliação das subestações, a sua execução será de responsabilidade da empresa TRANSMISSORA.

Na Subestação de rebaixamento Viana 2, 500/345 kV, deverão ser realizadas todas as obras de infraestrutura, como terraplenagem, drenagem, malha de terra, serviço auxiliar, casa de comando, acesso, dentre outras, para a instalação, manutenção e operação dos módulos de entrada de linha, unidades transformadoras de potência. A área mínima a ser considerada para a nova subestação Viana 2 é de 125.000 m<sup>2</sup> (cento e vinte e cinco mil metros quadrados) ou 12,5 hectares.

Assim sendo, a planta baixa das Subestações Viana e Viana 2 estão apresentadas no Mapa de Subestação Viana 2(2422-00-EIA-DE-1005-00) e Mapa de Ampliação da Subestação Viana (2422-00-EIA-DE-1006-00).

### 3.4.3 - Componentes do Projeto da Linha de Transmissão

#### 3.4.3.1 - Requisitos Gerais

O projeto e a construção das linhas de transmissão estarão em conformidade com as últimas revisões das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, no que for aplicável, e na falta destas, com as últimas revisões das normas da "International Electrotechnical Commission" - IEC, "American National Standards Institute" - ANSI ou "National Electrical Safety Code" - NESC, nesta ordem de preferência, salvo onde expressamente indicado.

Os requisitos estabelecidos para este empreendimento aplicam-se ao pré-projeto, ao projeto básico e executivo, bem como às fases de construção, manutenção e operação do empreendimento. Aplicam-se ainda ao projeto, fabricação, inspeção, ensaios e montagem de materiais, componentes e equipamentos utilizados no empreendimento.

#### 3.4.3.2 - Características Elétricas das LTs

Tensão máxima operativa e distâncias de isolamento.

Quadro 3.4-4 - Tensão máxima operativa e distâncias de isolamento

Nome	Classe de Tensão (kV)	Tensão Máxima Operativa ( kV)	Distância horizontal entre fases (m)	Distância Vertical entre fases (m)	Distância Horizontal entre Pára-raios (m)
LT Mesquita - Viana 2	500	550	11,5	Não aplica	18
LT Viana 2 - Viana	345	362	6	7	12

Configuração das fases: A LT 500 kV Mesquita - Viana 2 terá feixes de 03 condutores CAA 954 kcmil, 45/7, código RAIL, dispostos nos vértices de um triângulo com 457 mm de lado. A LT 345 kV Viana 2 - Viana terá feixes de 02 condutores CAA 954 kcmil, 45/7, código RAIL, dispostos horizontalmente a uma distância de 457 mm.

Características dos cabos condutores e Pára-Raios: os cabos pára-raios - conectados ou não às malhas de aterramento das subestações terminais e ao sistema de aterramento das estruturas da linha - serão capazes de suportar, sem dano, durante o período de concessão da linha de transmissão, a circulação da corrente associada à ocorrência de curto-circuito monofásico franco em qualquer estrutura por duração correspondente ao tempo de atuação da proteção de retaguarda. Devem-se considerar níveis de curto-circuito de 40 kA nas subestações 500 e 345 kV.

### Cabo Condutor

Será usado o cabo condutor CAA 954 kcmil Rail tanto no trecho Mesquita Viana 2, quanto no trecho de Viana2 - Viana.

Quadro 3.4-5 - Características do Cabo Condutor

Cabo	CAA Rail
Bitola	954 kcmil
Formação	45/7
Diâmetro do cabo (mm)	29,59
Seção do cabo (mm <sup>2</sup> )	516,8
Peso (kgf)/m	1,6
Módulo de elasticidade inicial (kgf/mm <sup>2</sup> )	5.414
Módulo de elasticidade final (kgf/mm <sup>2</sup> )	6.679
Coefficiente de dilatação linear inicial (/°C)	20,3 x 10 <sup>-6</sup>
Coefficiente de dilatação linear final (/°C)	20,9 x 10 <sup>-6</sup>
Carga de Ruptura (kgf)	11.764

Conforme citado no Quadro 3.4-1 - Configuração Básica da LT, teremos os seguintes Pára-raios:

Quadro 3.4-6 - Características dos Cabos Pára-raios

Cabo	Dotterel	Petrel	3/8" EAR	OPGW 120 mm <sup>2</sup>
Bitola	176,9 kcmil	101,8 kCMIL	3/8"	-
Formação	12 fios de alumínio 7 fios de aço	12 fios de alumínio 7 fios de aço	7 FIOS	10x3,4 mm Aço - Alumínio 7x2,3 mm Liga de Alumínio Tubo de Aço Inox □3,10 mm
Diâmetro do cabo (mm)	15,42	11,7	9,53	14,7
Seção do cabo (mm <sup>2</sup> )	141,93	81,64	51,10	120
Peso (kgf/m)	0,657	0,3657	0,407	0,724
Módulo de elasticidade inicial (kgf/mm <sup>2</sup> )	9.773	9.773	19.330	16.521
Módulo de elasticidade final (kgf/mm <sup>2</sup> )	10.687	10.687	19.330	16.574
Coefficiente de dilatação linear inicial (/°C)	14,8 x 10 <sup>-6</sup>	14,8 x 10 <sup>-6</sup>	11,5X10 <sup>-6</sup>	13,8 x 10 <sup>-6</sup>
Coefficiente de dilatação linear final (/°C)	15,3 x 10 <sup>-6</sup>	15,3 x 10 <sup>-6</sup>	11,5X10 <sup>-6</sup>	13,8 x 10 <sup>-6</sup>
Carga de Ruptura (kgf)	7.865	4.618	6.985	10.373

Na LT 500 kV Mesquita - Viana 2, os cabos pára-raios terão o seguinte arranjo e distância indicados abaixo.

- OPGW 120 mm<sup>2</sup> e CAA Dotterel: desde as SE's até 10 km das mesmas
- OPGW 120 mm<sup>2</sup> e AÇO 3/8" EAR: Restante da LT.

As trações de projeto estão indicadas no **Quadro 3.4-7**.

**Quadro 3.4-7 - Trações Médias da LT 500 kV Mesquita - Viana 2**

LT 500 kV Mesquita - Viana 2				
TRAÇÃO MÉDIA (kgf)	RAIL	DOTTEREL	3/8" EAR	OPGW 120 mm <sup>2</sup>
Vãos > 182 m	2.353 (20% TR)	1.137 (13,8% TR)	703 (10,1% TR)	1.184 (11,4% TR)
Vãos ≤ 182 m	2.031	981	606	1.022

Projetou-se a tração média de maior ocorrência (EDS), considerada na temperatura de maior duração de 21 °C, sem vento e na condição final do cabo ("creep" de 10 anos). O vão básico é de 490 m.

Na LT 345 kV Viana 2 - Viana, a proteção contra descargas atmosféricas é feita por um cabo pára-raios OPGW 120 mm<sup>2</sup> com 24 fibras ópticas e um cabo pára-raios CAA 101,8 kcmil Petrel em toda extensão da LT.

As trações de projeto estão indicadas no **Quadro 3.4-8**.

**Quadro 3.4-8 - Trações médias da LT 345 kV Viana 2- Viana**

LT 345 kV Viana 2 - Viana			
TRAÇÃO MÉDIA (kgf)	RAIL	PETREL	OPGW 120 mm <sup>2</sup>
Vão > 134 m	2.118 (18% TR)	588 (12,5%TR)	1.065 (10,3% TR)
Vãos ≤ 134 m	1.961	545	986

Projetou-se a tração média de maior ocorrência (EDS), considerada na temperatura de maior duração de 24 °C, sem vento e na condição final do cabo ("creep" de 10 anos). O vão básico é de 460 m.

A LT deverá ser capaz de suportar uma corrente **de 2.400 A para LT 500 kV Mesquita** - Viana 2 e 1.600 A para LT 345 kV Viana 2 - Viana, sem que haja violação de qualquer critério de desempenho.

Para o cálculo da temperatura do condutor, foram consideradas as seguintes condições climatológicas e geográficas a seguir:

Quadro 3.4-9 - Dados utilizados no cálculo de ampacidade

Item	LT 500 kV Mesquita - Viana 2	LT 345 kV Viana 2 - Viana
Altitude da LT [1]	209 m	200 m
Longitude da LT	42° O	40° O
Latitude da LT	19° S	20° S
Altura do Sol	Média entre 12:00 h e 14:00 h	Média entre 12:00 h e 14:00 h
Radiação Solar [2]	967,74 W/m <sup>2</sup>	967,74 W/m <sup>2</sup>
Temperatura máxima média da região [1]	29°C	29°C
Brisa	1,0 m/s	1,0 m/s
Coefficiente de Absorção Solar [2]	0,90 (0,23 para condutor novo e 0,95 para condutor velho)	0,90 (0,23 para condutor novo e 0,95 para condutor velho)
Coefficiente de Emissividade [2]	0,77 (0,23 para condutor novo, 0,5 condutor médio e 0,91 para condutor velho)	0,77 (0,23 para condutor novo, 0,5 condutor médio e 0,91 para condutor velho)

Para os coeficientes de absorção ( $\alpha$ ) e emissividade ( $\epsilon$ ), foi considerado o par de valores  $\{\alpha = 0,90 / \epsilon = 0,77\}$ , o qual reflete condições realistas para o condutor envelhecido e conduz a valores de temperaturas mais conservativos.

As correntes circulando nos condutores selecionados foram calculadas utilizando o programa AMPAC.

São resumidas a seguir, para a faixa de valores de interesse do projeto, as temperaturas dos três condutores por fase e as capacidades de transporte da LT, considerando a tensão nominal de 500 kV e 345 kV respectivamente.

Quadro 3.4-10 - Resultados obtidos no cálculo de ampacidade

CONDUTOR CAA RAIL ( $\alpha=0,90$ $\epsilon=0,77$ )				
Temperatura do condutor (°C)	LT 500 kV Mesquita - Viana 2		LT 345 kV Viana 2 - Viana	
	Corrente (A)	Potência (MVA)	Corrente (A)	Potência (MVA)
50	1712,54	1.483	1135,38	452,29
55	2091	1.811	1388,24	553,02
60	2401,1	2.079	1594,35	635,12
62	2665,37	2.308	1668,11	664,51
70	2905,69	2.517	1932,9	769,99
75	3116,9	2.699	2074,79	826,51

Segundo edital da ANEEL a corrente de emergência para LT 345 kV Viana 2 - Viana é 2.020 A, atendida a uma temperatura de 75 °C, e a corrente normal de operação é 1.600 A, atendida a uma temperatura de 62 °C.

E segundo edital da ANEEL a corrente de emergência para LT 500 kV Mesquita - Viana 2 é 3.050 A, atendida a uma temperatura de 75 °C conforme o **Quadro 3.4-10**, e a corrente normal de operação é 2.400 A, atendida a uma temperatura de 60 °C considerando ainda o **Quadro 3.4-10**.

### 3.4.3.3 - Série de Estruturas

Com base na locação de estruturas de LTs 500 kV e 345 kV existentes e nas informações obtidas nas visitas ao campo, relativas à morfologia do terreno, tipo de solo, densidade demográfica, vegetação e outras, entende-se que o vão médio dessas LTs deve ser da ordem de 490 m e 460 m respectivamente, com um número significativo de vãos superiores a este valor.

Desta forma, a série de torres terá a seguinte composição:

Tipos, aplicação e alturas das estruturas da LT 500 kV Mesquita - Viana 2								
Tipo de Torre e Características		G52	A58	B57	D5A	E5A		BT57
		Suspensão	Suspensão Leve	Suspensão Pesada	Ancoragem Intermediária	Grande Angulo	Terminal	Transposição
		Leve						
		Estaiada						
Vão de vento		550 m, a 0° 460 m, a 2°	550 m, a 0° 460 m, a 2°	730 m, a 0° 420 m, a 8°	400 m, a 30°	400 m, a 60°	400 m, a 30°	550 m, a 0°
Deflexão máxima		2°	2°	8°	30°	60°	30°	0°
Vão de peso	Condutor	800	800	1100	1300	1300	1100	800
	Pára-Raios	850	850	1200	1350	1350	1150	850
Alturas								
Torre básica		21,5 m	20 m	20 m	17 m	17 m	17 m	20 m
Extensões de corpo		3 / 6 m	6/12/18/24 m	6/12/ 18/24/30 m	6/12/ 18/24 m	6/12 m	6/12 m	6/12/18 m
Pernas		-	1,5 a 10,5 m	1,5 a 10,5 m	1,5 a 10,5 m	11,5 a 10,5 m	1,5 a 10,5 m	1,5 a 10,5 m

Observação: As alturas das estruturas variam de 1,5 m.

A série adotada utilizará na implantação da LT em questão como estrutura predominante 80% de torres Estaiadas e será complementada por aproximadamente 20% de torres de suspensão Autoportantes.

Os tipos de estruturas para LT 500 kV Mesquita - Viana 2 estão apresentados nas Figura 3.4-1 a Figura 3.4-6.

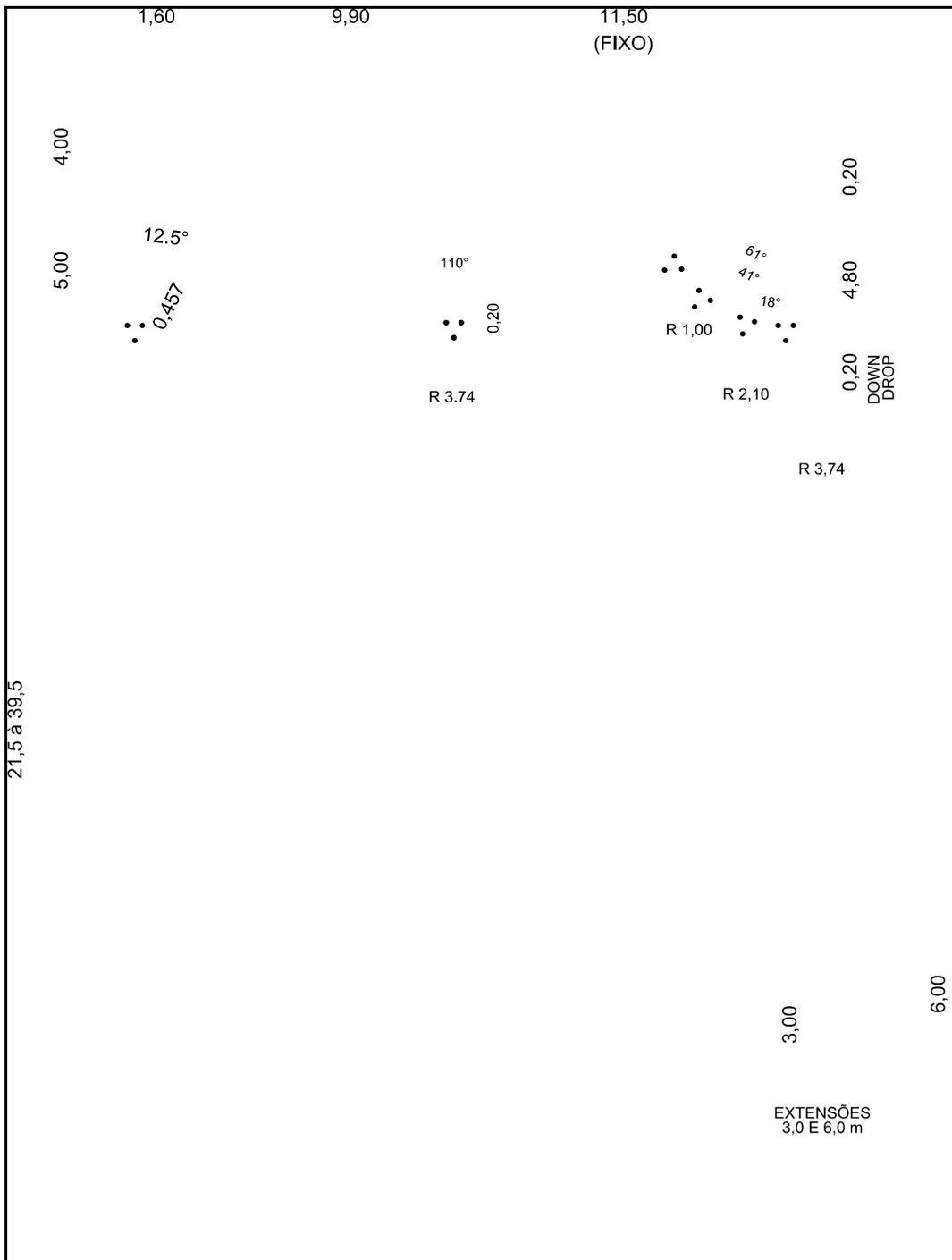


Figura 3.4-1 - Silhueta para TORRE G52 (LT 500 kV)

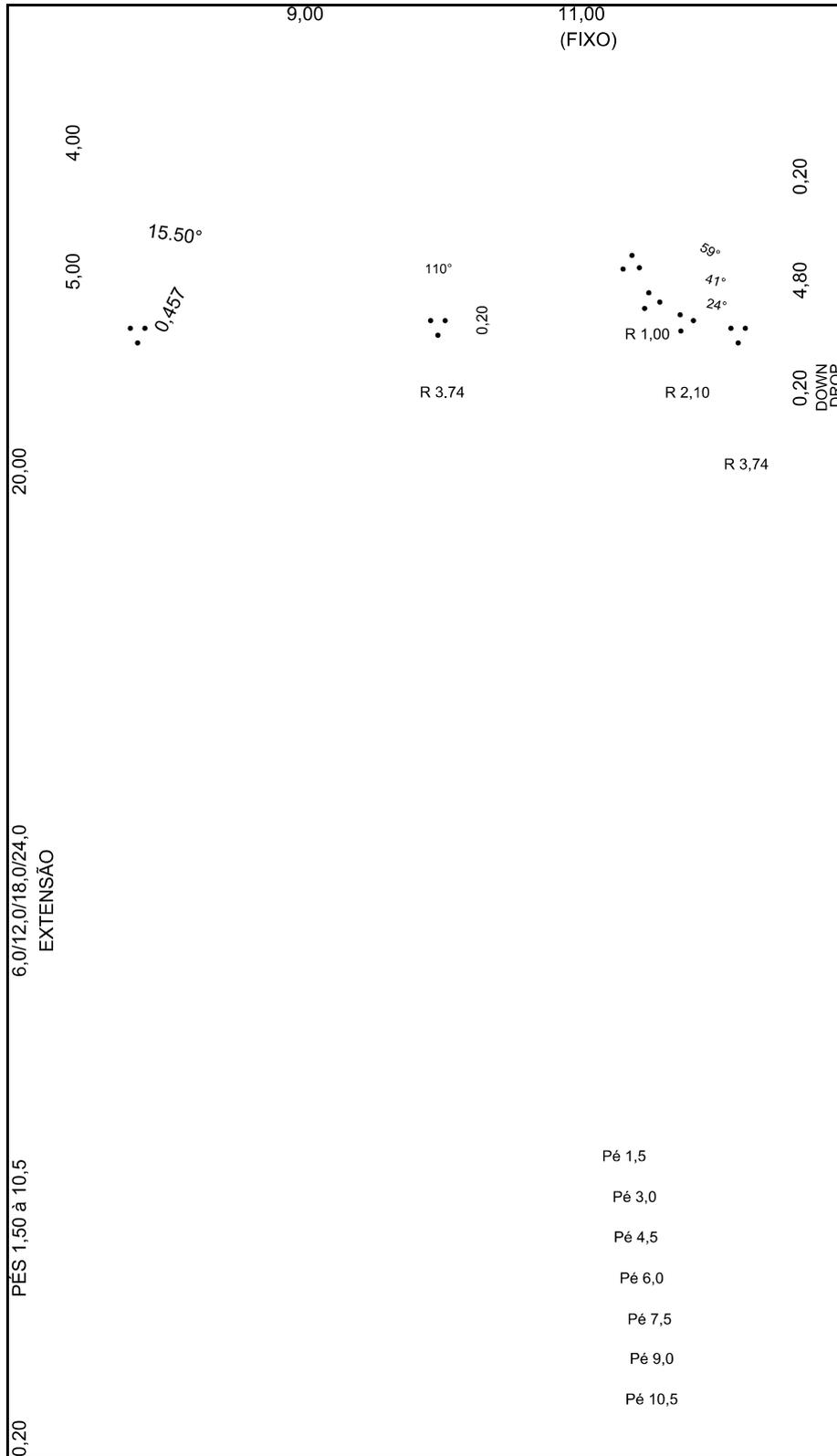


Figura 3.4-2 - Silhueta para TORRE A58 (LT 500 kV)

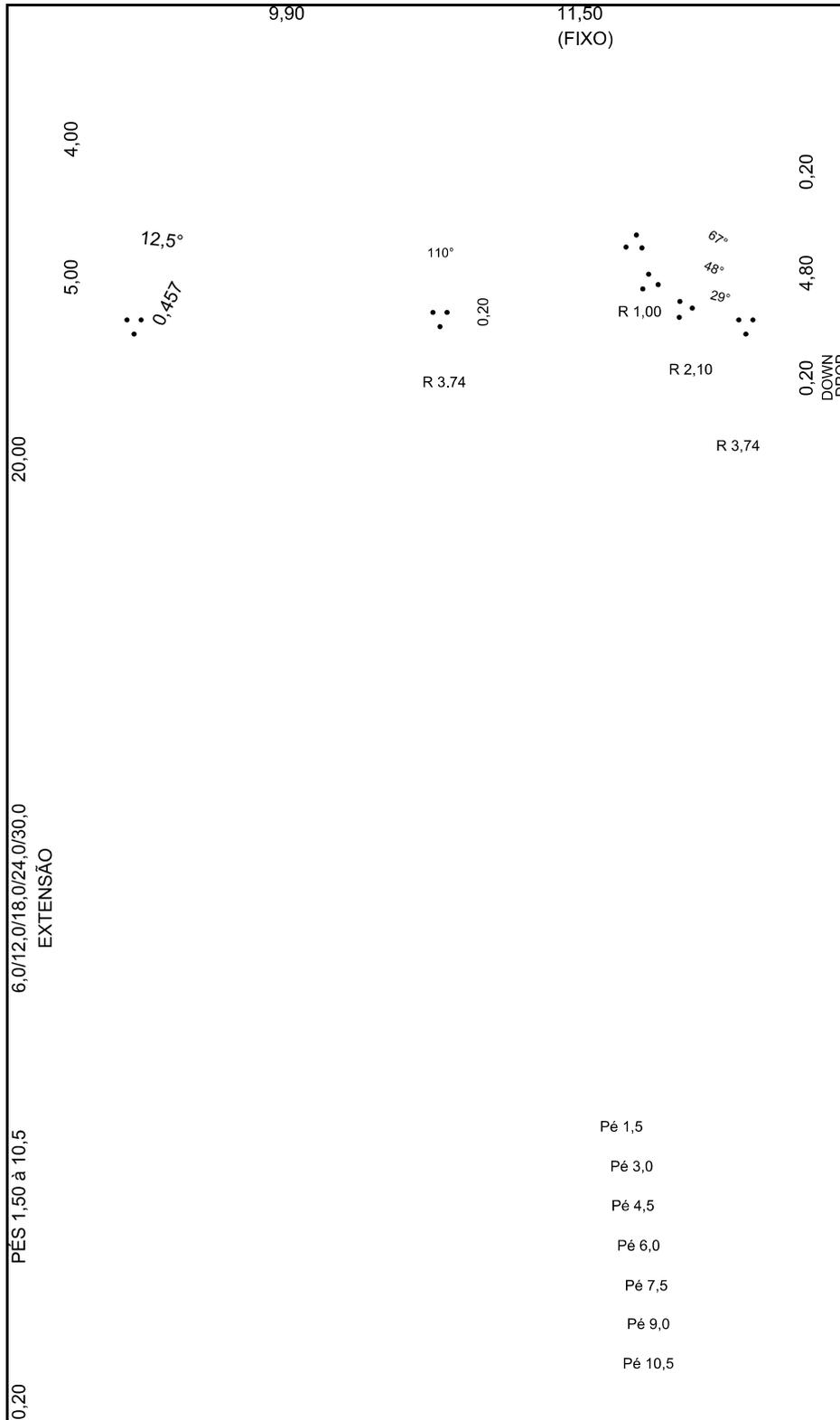


Figura 3.4-3 - Silhueta para TORRE B57 (LT 500 kV)

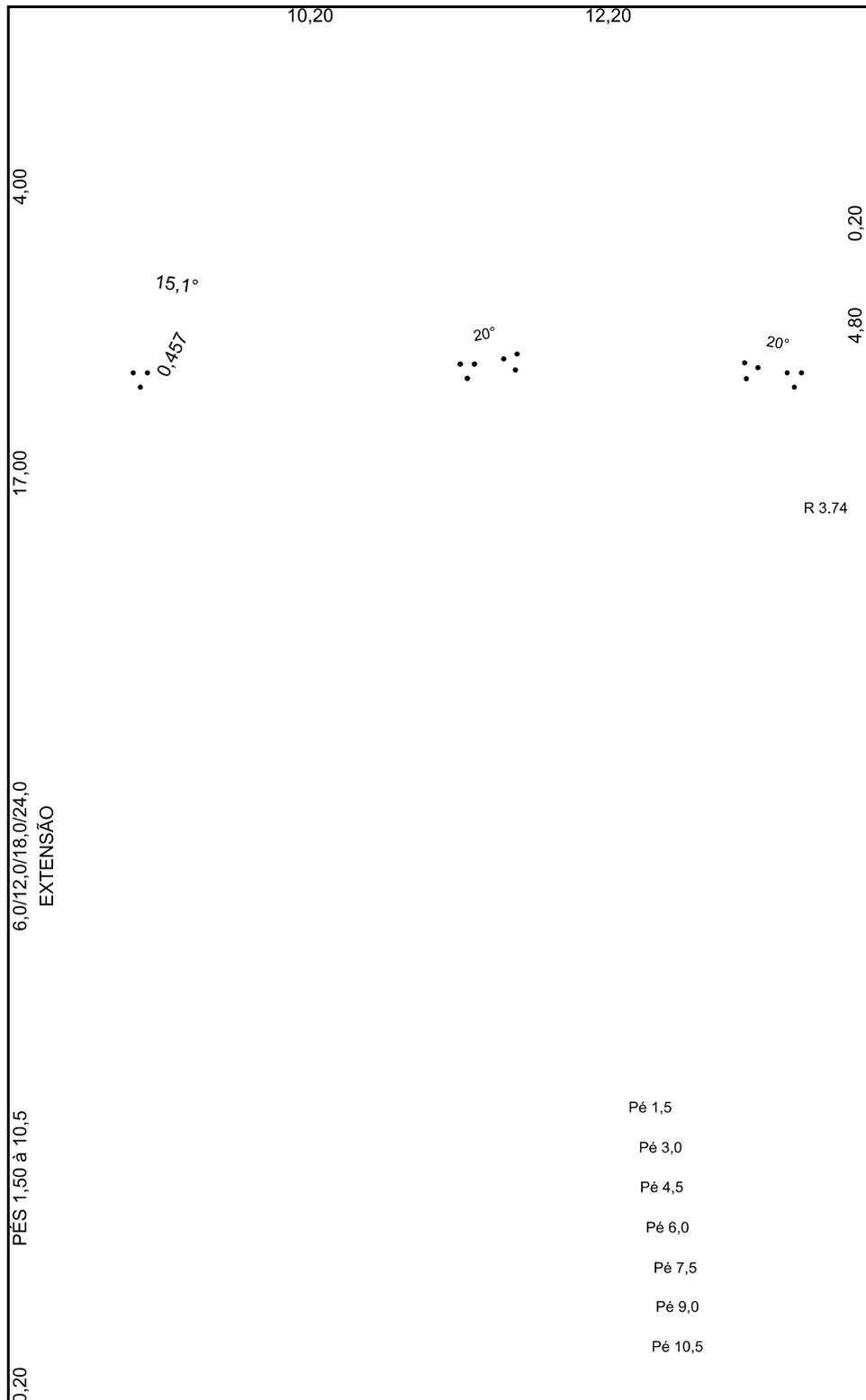


Figura 3.4-4 - Silhueta para TORRE D5A (LT 500 kV)

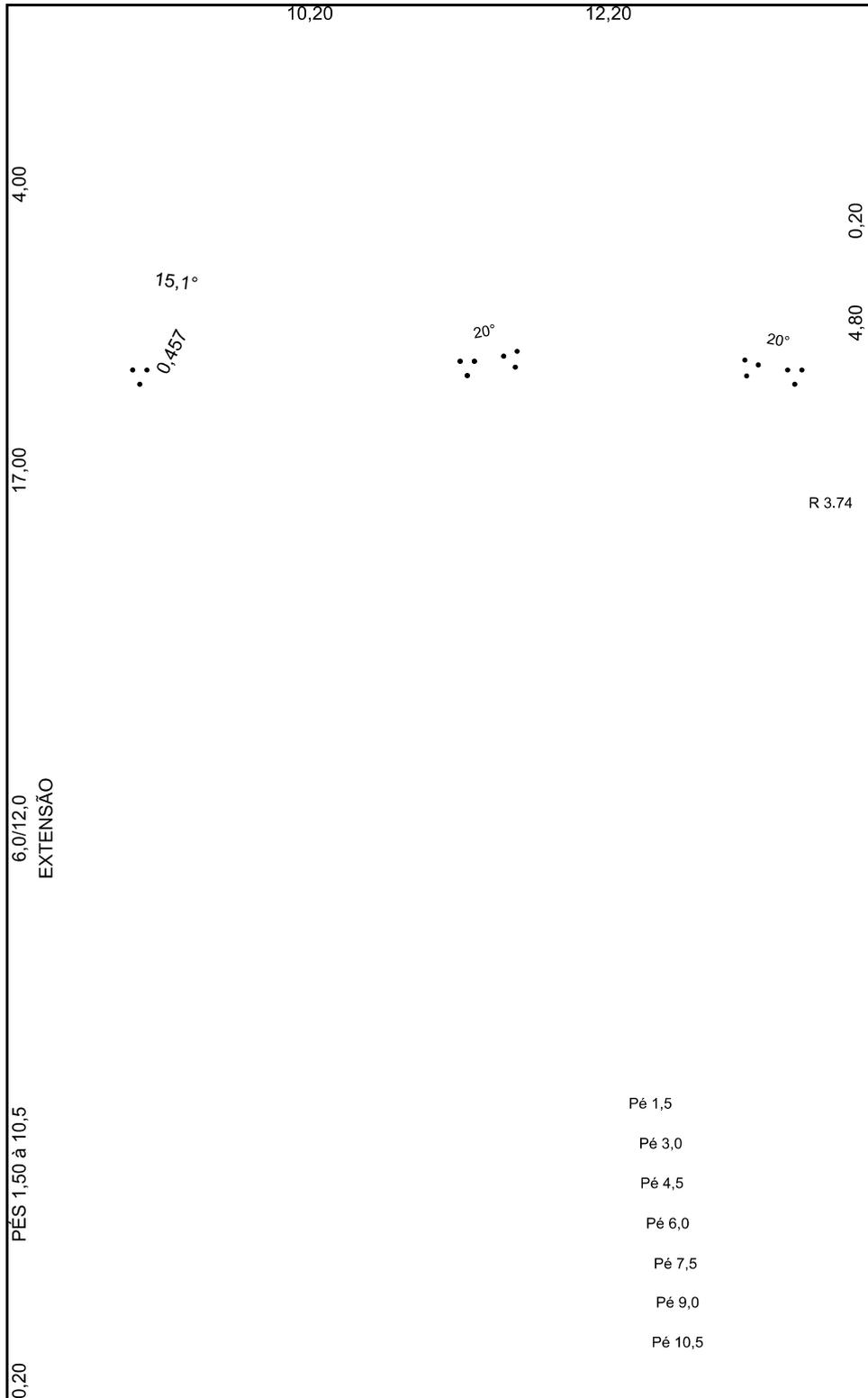


Figura 3.4-5 - Silhueta para TORRE E5A (LT 500 kV)

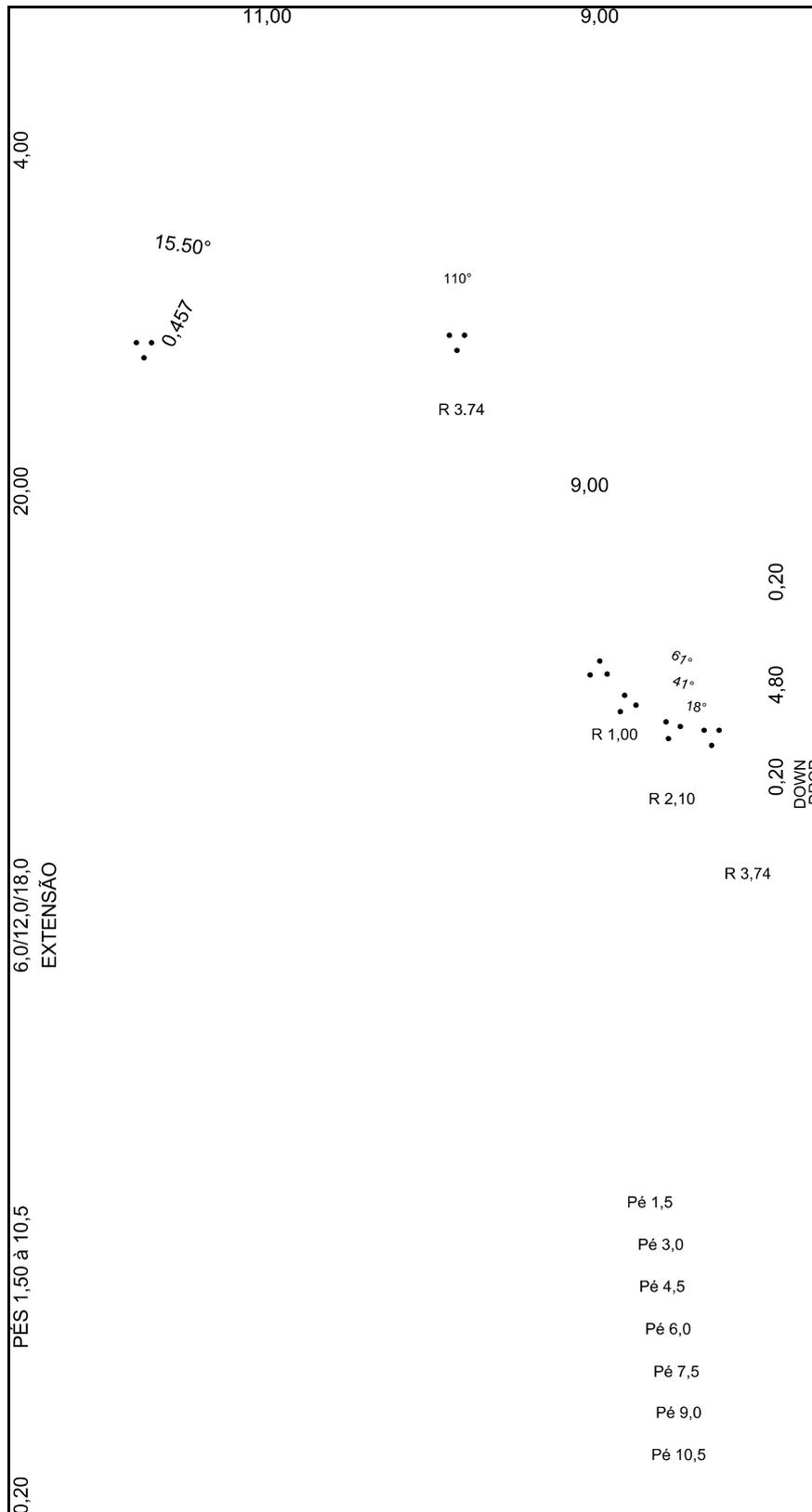


Figura 3.4-6 - Silhueta para TORRE BT57 (LT 500 KV)

Tipos, aplicação e alturas das estruturas da LT 345 kV Viana 2 - Viana							
Tipo de Torre e Características		A33D	B33D	D33D	D34D	E33D	
		Suspensão	Suspensão Pesada	Ancoragem Pequeno Angulo	Ancoragem Médio Angulo	Ancoragem Grande Angulo	Terminal
		Leve					
Vão de vento		450 m a 0°	618 m a 0°	885 m a 0°	400 m a 40°	400 m a 60°	400 m a 20°
		370 m a 3°	450 m a 7°	400 m a 20°			
Deflexão máxima		3°	7°	20°	40°	60°	0° - tração reduzida
Vão de peso	Condutor	700	900	1000	1000	1000	600
	Pára-Raios	750	1000	1100	1100	1100	700
Alturas							
Torre básica		18,0 m	18,0 m	15,0 m	15,0 m	15,0 m	
Extensões de corpo		6/12/18/24 m	6/12/18/24/30 m	6/12/ 18/24 m	6/12/18/24 m	6/12/18 m	
Pernas		3,0 a 10,5 m	3,0 a 10,5 m	3,0 a 10,5 m	3,0 a 10,5 m	3,0 a 10,5 m	

Observação: As alturas das estruturas variam de 1,5 m.

A série adotada utilizará somente torres autoportantes na implantação da LT em questão.

Os tipos de estruturas para LT 345 kV Viana 2 - Viana estão apresentados nas Figura 3.4-7 a Figura 3.4-11.



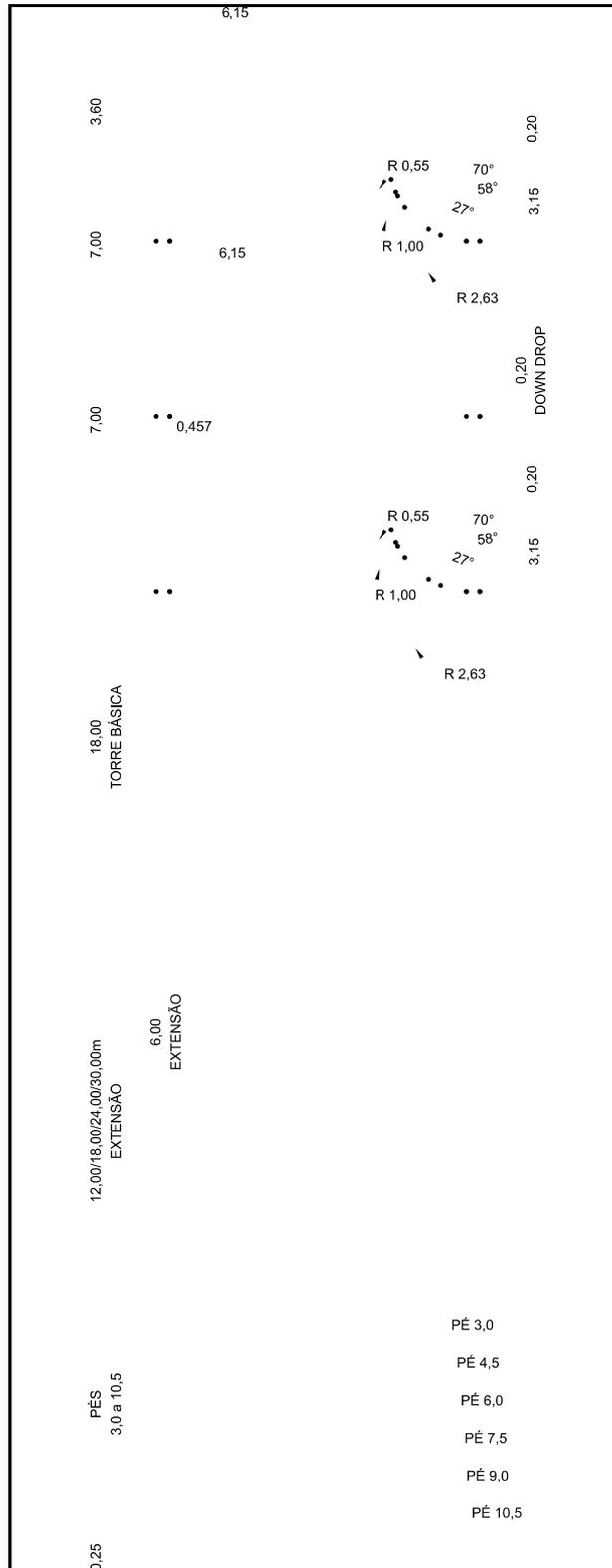


Figura 3.4-8 - Silhueta para TORRE B33D (LT 345 kV)

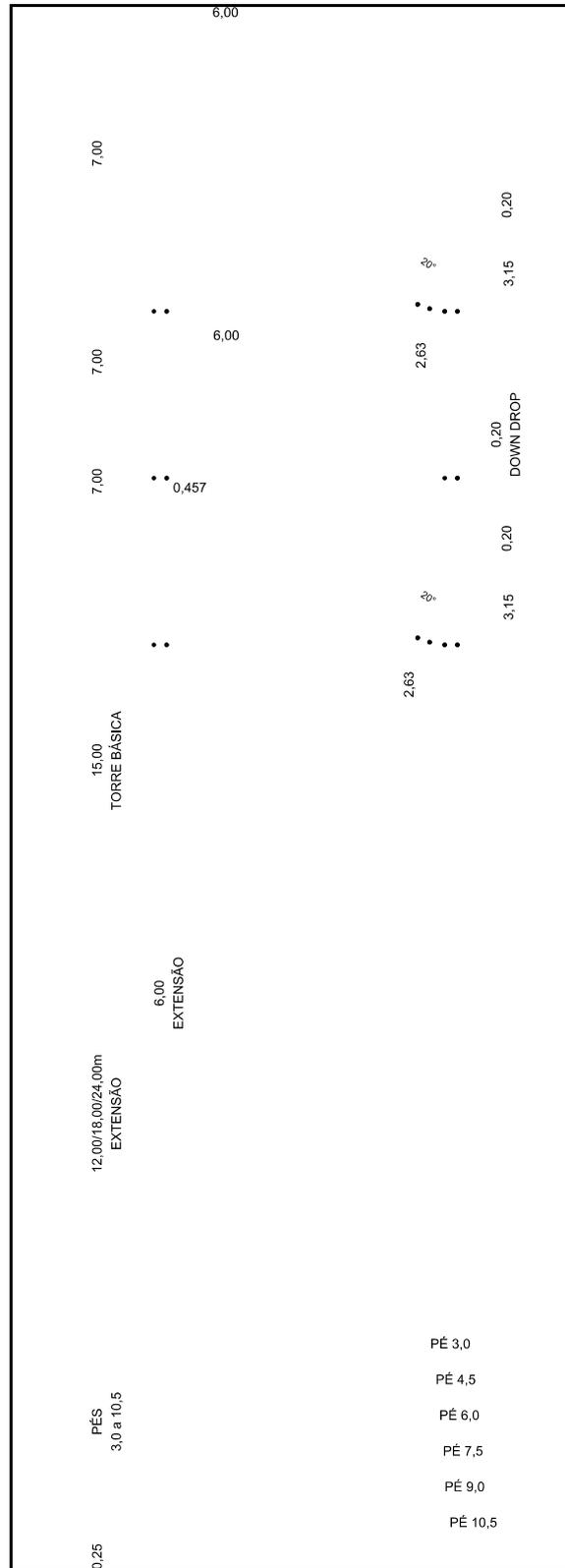


Figura 3.4-9 - Silhueta para TORRE D33D (LT 345 KV)

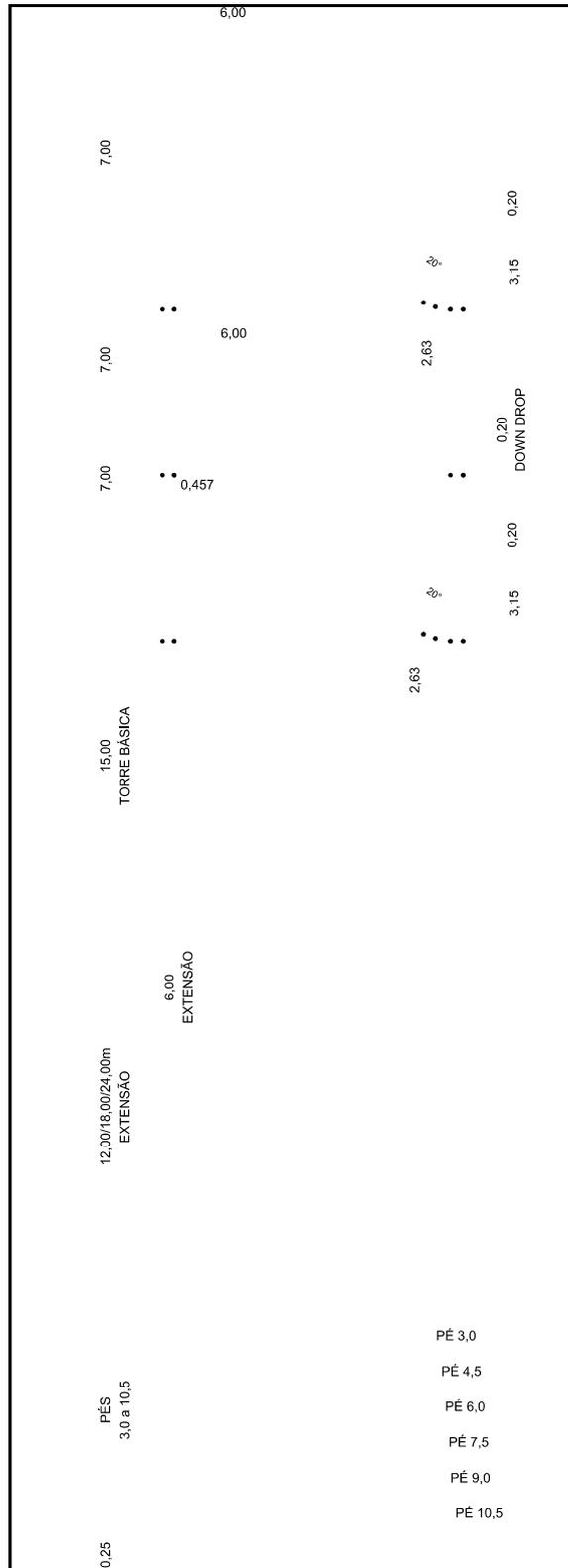


Figura 3.4-10 - Silhueta para TORRE D34D (LT 345 kV)



### 3.4.4 - Características Mecânicas das Cadeias de Isoladores

#### 3.4.4.1 - Cabo Condutor

As ferragens e/ou conjuntos de ferragens do cabo condutor possuirão as seguintes características.

##### Grampos de suspensão do condutor:

Os grampos de suspensão do cabo condutor (exceto os grampos da cadeia de jumper) poderão ser do tipo convencional ou armado. Para as cadeias do jumper os grampos deverão ser do tipo convencional.

Os grampos das cadeias de suspensão, quando do tipo convencional, deverão ser projetados para utilização com armaduras pré-formadas.

O conjunto grampo de suspensão e conexão ao balancim deverá ser projetado de forma a apresentar a menor distância possível entre o centro da seção transversal do condutor e o pino do isolador mais próximo, para melhorar a distribuição do campo elétrico nos isoladores inferiores da cadeia e diminuir o RIV. O grampo deverá apresentar um momento de inércia mínimo e máxima liberdade de movimento sob as diversas oscilações mecânicas do condutor (transversais e longitudinais).

Os grampos de suspensão do condutor e pára-raios deverão ter uma carga de escorregamento de 25% da carga de ruptura do cabo a que se destinam, com o parafuso do grampo apertado com o torque recomendado pelo fabricante.

O ângulo de saída do cabo condutor no grampo de suspensão deverá ser de 20°, no mínimo, em cada lado do grampo.

##### Grampo de suspensão do pára-raios:

Para o cabo OPGW deverá ser utilizado grampo de suspensão tipo AGS; para os demais cabos pára-raios poderá ser utilizado grampo convencional constituído por berço e calha fabricados em liga de alumínio.

### **Grampos de ancoragem:**

Os grampos de ancoragem tanto do condutor como do cabo pára-raios deverão ser do tipo a compressão.

Todos os grampos à compressão, tanto do condutor como do cabo pára-raios (exceto OPGW) deverão ser constituídos de um corpo em aço galvanizado e um corpo em liga de alumínio.

Os grampos de ancoragem deverão ser capazes de suportar, no mínimo, 95% da carga de ruptura dos cabos a que se destinam.

Os grampos de ancoragem deverão ser projetados com ângulo de saída de 15°, os terminais de passagem deverão ser projetados também com ângulo de saída de 15°, de tal forma que sejam obtidos ângulos totais de 0 a 30°.

### **Cadeias de suspensão e ancoragem do condutor:**

Deverão ser projetadas de modo a permitir o uso de ferramentas para manutenção em linha viva e ter chapa de extensão regulável para os subcondutores.

Os componentes das cadeias do condutor situados no lado energizado devem ser projetados visando:

Reduzir ao mínimo o efeito corona;

Suportar, sem perdas de suas características elétricas e mecânicas, as temperaturas de longa e curta duração previstas para o condutor.

### **Armaduras pré-formadas:**

As armaduras para os cabos CAA deverão ser do tipo pré-formado, de liga de alumínio, com encordoamento no sentido à direita.

A armadura para o cabo pára-raios de aço deverá ser do tipo pré-formado, de aço zincado, com encordoamento no sentido à esquerda.

### **Pesos adicionais:**

O conjunto deverá ser formado por pesos e ferragens projetados para fixá-los aos grampos de suspensão ou ao balancim, sem restringir a liberdade de movimento dos mesmos.

Os pesos deverão ser de ferro fundido ou chapa de aço cortada zincados por imersão.

### Balancins:

Os balancins poderão ser de aço forjado ou chapa de aço cortada e deverão ser projetados de modo a reduzir a distância entre o quadruplicador e os condutores e entre os isoladores e a torre.

Os balancins deverão permitir que os grampos de suspensão possam girar de 10° nas cadeias I no sentido transversal sem tocar nos mesmos.

### Ferragens concha-bola:

As conexões concha-bola deverão estar de acordo com as normas IEC 120 ou NBR 7108.

O projeto das cupilhas deverá atender integralmente aos requisitos das normas IEC 372.1. e 372.2 ou NBR 7107.1.

### Luvras de emenda total e pré-formada:

As luvas pré-formadas deverão ser constituídas de 2 conjuntos de varetas, o conjunto interno em aço zincado e o externo de alumínio. Caso necessário deverá ser disposto um conjunto de varetas para enchimento entre as varetas internas e externas

As luvas de emenda deverão suportar pelo menos 95% da carga de ruptura dos cabos a que se destinam.

As luvas deverão ser projetadas de forma a evitar qualquer concentração de esforços nas extremidades.

A resistência elétrica das luvas, não poderá ser maior que a de um pedaço de igual comprimento de cabo condutor ou cabo pára-raios, para o qual foram projetadas.

### Passa emenda:

O material denominado passa-emenda deverá ser fornecido pelo fabricante das luvas de emenda, pois o mesmo deverá garantir a integridade mecânica e elétrica das luvas após a passagem pelas roldanas utilizadas no processo de lançamento dos cabos condutores e pára-raios.

### Reparos pré-formados:

Os reparos pré-formados para os cabos CAA deverão ser constituídos de vergalhões de liga de alumínio pré-formados com hélice à direita. Os reparos deverão ter as extremidades biseladas de modo a atender aos requisitos de corona e RIV.

### Material de aterramento:

O cabo contrapeso de aço galvanizado 3/8" SM será conectado às torres autoportantes através de presilha a ser fixada em furo de 14, 3 mm em cada pé da torre.

Serão utilizadas luvas de emenda em tubo de aço galvanizado que permita a compressão por ferramenta manual para emenda dos cabos contrapesos. A luva não será tracionada, porém, deverá fornecer aperto permanente sobre os cabos.

### Esferas de sinalização:

As esferas deverão ter 60 cm de diâmetro e ser de cor laranja internacional, adequadas para uso externo contínuo e deverão permitir a instalação com linha energizada.

A cadeia de isoladores deverá obedecer às seguintes características.

**Quadro 3.4-11 - Resumo dos isoladores adotados na LT 500 kV Mesquita - Viana 2**

Cadeia	Isolador	Quantidade	Torre
Suspensão Leve "I"	120 kN	25	G52, A58 e BT57
Suspensão Leve "V"	120 kN	2 x 25	G52, A58 e BT57
Suspensão Reforçada "I"	160 kN	22	B57
Suspensão Reforçada "V"	160 kN	2 x 22	B57
Passagem "I"	120 kN	25	D5A e E5A
Ancoragem Dupla	160 kN	2 x 23	D5A e E5A

**Quadro 3.4-12 - Resumo dos isoladores adotados na LT 345 kV Viana 2 - Viana**

Cadeia	Isolador	Quantidade	Torre
Suspensão Leve	80 kN	18	A33D
Suspensão Reforçada	120 kN	18	B33D
Passagem	80 kN	18	D33D, D34D e E33D
Ancoragem Dupla	120 kN	2 x 19	D33D, D34D e E33D

Os isoladores deverão ser de vidro temperado, com engates concha-bola, projetados e fabricados de modo a atender as características técnicas estabelecidas a seguir:

Quadro 3.4-13 - Características dos isoladores

Itens	Isolador		
Carga mecânica de ruptura (kN)	80	120	160
Diâmetro do disco (mm)	254	254	280
Passo do isolador (mm)	146	146	170
Diâmetro do pino (mm)	18	18	21
Distância de escoamento (mm)	320	320	380
Carga ensaio de Rotina (kN)	40	60	80
<b>Tensão suportável a 60 Hz (kV)</b>			
A seco	70	70	70
Sob chuva	40	40	40
<b>Tensão de descarga a 60 Hz (kV)</b>			
A seco	78	80	80
Sob chuva	45	55	55
<b>Tensão crítica de descarga a seco sob impulso (kV)</b>			
Polaridade positiva	120	125	125
Polaridade negativa	125	130	130
Tensão de perfuração em óleo (kV)	130	130	130
Número mínimo de imersões no ensaio de <i>Preece</i>	6	6	6

### 3.4.4.2 - Cabos Pára-raios

As ferragens e/ou conjuntos de ferragens dos cabos pára-raios possuirão as seguintes características:

- Arranjo de suspensão para cabo Petrel - deverá utilizar armadura pré-formada e ser aterrado em todas as torres;
- Arranjo de ancoragem do cabo Petrel - deverá utilizar grampo à compressão e ser aterrado em todas as torres.
- Arranjo de suspensão para cabo Dotterel - deverá utilizar armadura pré-formada e ser aterrado em todas as torres;
- Arranjo de ancoragem do cabo Dotterel - deverá utilizar grampo à compressão e ser aterrado em todas as torres.
- Arranjo de suspensão para cabo 3/8" EAR - deverá utilizar armadura pré-formada e ser aterrado em todas as torres;

- Arranjo de ancoragem do cabo 3/8" EAR - deverá utilizar grampo à compressão e ser aterrado em todas as torres.
- Arranjo de suspensão para cabo OPGW - deverá utilizar grampo de suspensão tipo AGS e ser aterrado em todas as torres;
- Arranjo de ancoragem do cabo OPGW - deverá utilizar grampo pré-formado e ser aterrado em todas as torres;
- Caixa de emenda e fixação da escota;
- Conjuntos de descida do cabo OPGW nas torres metálicas;
- Conjunto de descida do cabo OPGW nos pórticos.

#### 3.4.4.3 - Esferas de Sinalização Aérea

As características principais das esferas deverão ser as seguintes:

- Alta resistência ao impacto;
- Alta resistência à fadiga;
- Alta resistência às intempéries;
- Imutabilidade das cores (alta capacidade de resistência à descoloração);
- Fixação adequada aos cabos, sem danificá-los ou permitir o escorregamento.
- Deverão ter diâmetro de 600 mm e furos de drenagem, com diâmetros adequados e posicionados de tal maneira que impeçam o acúmulo de água no interior da esfera;
- A área de contato da esfera com o cabo deverá ser o suficiente para que não haja escorregamento longitudinal. As conexões serão feitas de modo que as esferas resistam aos esforços provocados pelas vibrações do cabo. Parafusos, porcas, contra-porcas e arruelas deverão ser de aço galvanizado, condizentes com os demais materiais semelhantes utilizados;
- A área de contato dos mancais de fixação com o cabo deverá ser de liga de alumínio.

### 3.4.5 - Determinação do Número de Isoladores nas Cadeias

O número de isoladores é determinado para a tensão máxima operativa da LT, devendo ser, posteriormente, verificado quanto ao desempenho da LT para descargas atmosféricas.

Nesta determinação, são importantes a tensão máxima operativa da LT, a distância mínima de escoamento/tensão e as características do isolador a ser utilizado. As características das cadeias de isoladores para a LT serão obtidas nos itens a seguir.

Para esta LT, têm-se os seguintes parâmetros:

- Tensão máxima de operação: 550 kV para a LT de 500 kV / 360 kV para a LT de 345 kV;
- Distância mínima de escoamento: 14,0 mm/kV;
- Diâmetro do isolador: 254 mm;
- Passo do isolador: 146 mm;
- Distância de escoamento do isolador: 310 mm.

As características do isolador referem-se ao isolador de vidro tipo convencional.

Com isso tem-se que o numero de 25 isoladores da cadeia é determinado por:

$$n_{ISOL} = \frac{V_{TMO} \cdot k}{d_E}$$

onde:

$n_{ISOL}$  – número de isoladores na cadeia;

$V_{TMO}$  – tensão máxima operativa da LT (fase-fase), kV;

$K$  – relação distância de escoamento/tensão recomendada pela norma, mm/kV $\phi\phi$ ;

$d_E$  – distância de escoamento de um isolador, mm.

Para as cadeias de suspensão reforçada e ancoragem, na LT de 500 kV, tem-se:

$$n_{ISOL} = \frac{550 \cdot 14}{380} = 20,26$$

Para as cadeias de suspensão leve e passagem, na LT de 500 kV, tem-se:

$$n_{ISOL} = \frac{550 \cdot 14}{320} = 24,06$$

Para as cadeias de suspensão e ancoragem da LT de 345 kV tem-se:

$$n_{ISOL} = \frac{362 \cdot 14}{320} = 15,84$$

Prevendo caso de quebra de isolador, foram consideradas as quantidades apresentadas no Quadro 3.4-14.

Quadro 3.4-14 - Quantidade de isoladores por cadeia

LT 345 kV Viana 2 - Viana		LT 500 kV Mesquita - Viana 2	
Cadeia	Número de Isoladores	Cadeia	Número de Isoladores (*)
Suspensão	18	Suspensão Leve I	25
Ancoragem	19	Suspensão Leve V	50
Passagem	18	Suspensão Reforçada I	22
		Suspensão Reforçada V	44
		Ancoragem	23
		Passagem (Jumper)	25

### 3.4.5.1 - Faixa de Servidão

A largura da faixa de servidão foi calculada considerando os critérios para desempenho mecânico, como o ângulo de balanço dos condutores, estabelecidos na Norma ABNT NBR 5.422/85, e comparada à largura mínima necessária para atender aos valores adequados de gradiente superficial, radiointerferência, ruído audível, campo elétrico e campo magnético. Estes critérios elétricos foram verificados para a tensão máxima de operação da LT de 550 kV e para a LT 345 kV.

Atendendo aos critérios elétricos e mecânicos descritos acima se adotou uma largura de 70 metros para a faixa de servidão da LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e 52 metros para a LT 345 kV Viana 2 - Viana, conforme indicado no Quadro 3.4-15.

Quadro 3.4-15 - Largura da Faixa de servidão

Faixa de Servidão	Largura (m)
LT 500 kV Mesquita - Viana 2	70
LT 345 kV Viana 2 - Viana	52

### 3.4.5.2 - Critérios Básicos do Projeto

#### 3.4.5.2.1 - Estabelecimento do Traçado

Foram considerados, dentre outros, os seguintes critérios básicos para a escolha do traçado:

- Poucas deflexões, tanto em grandeza quanto em quantidade;
- Priorização de regiões de fácil e farto acesso;
- Evitar-se montanhas, morros ou elevações (picos altos), buscando quando inevitável as encostas laterais por meio das curvas de nível do terreno;
- Redução de aproximação com indústrias das quais emanem fumaça ou gases corrosivos (indústrias químicas, fábricas de cimento, etc.);
- Afastamento ao máximo de pedreiras, jazidas de minério em exploração, depósitos de explosivos ou combustíveis e refinarias, ainda que em fase de prospecção;
- Minimização de interferências com benfeitorias (rurais agrícolas e residenciais), pivôs centrais, construções e infraestruturas, tais como barragens, aeroportos, aeródromos, autódromos, monumentos, loteamentos e terrenos muito valorizados, alagadiços ou brejosos, rochosos ou sujeitos à erosão e obras de interesse social (escolas, hospitais, igrejas, cemitérios, etc.);
- Verificação, ao longo do traçado, de projetos ou a existência de rodovias, ferrovias, oleodutos, gasodutos, adutoras, linhas elétricas, torres de microondas, bem como projetos de benfeitorias ou construções como especificado acima e tudo mais que possa tornar-se fator decisivo na definição do traçado;
- No caso de reservatórios planejados, verificação e caracterização fiel da curva de inundação dos mesmos, visando evitá-los;

- Evitar-se o paralelismo, em trechos longos, com linhas de telecomunicações, oleodutos, gasodutos, e adutoras; em nenhum caso é admitido que tal paralelismo ocorra dentro da faixa de servidão;
- No caso de obrigatoriedade de aproximação de aeródromos homologados ou não, é obedecido o exposto no decreto nº 83399 de 03/05/79, publicado no diário oficial de 04/05/79, que estabelece critérios para utilização de áreas vizinhas aos aeródromos;
- Nas aproximações com sistema de estações transmissoras ou receptoras de rádio, retransmissora de televisão e torres de microondas, realiza-se levantamento a parte com detalhes e medidas adequadas para caracterizar perfeitamente esses obstáculos;
- Tanto quanto possível, as faixas de servidão das linhas não cruzarão com outras linhas elétricas de transmissão ou distribuição com tensão nominal igual ou superior a 13,8 kV. A identificação da diretriz de desenvolvimento das linhas existentes será feita de acordo com imagens de satélite de alta resolução, de forma a assegurar que o traçado a ser escolhido se compatibilizará com o da linha existente de forma adequada.

#### 3.4.5.2.2 - Condicionantes Socioambientais

Além das condicionantes técnicas para estabelecimento do traçado indicadas no item anterior, também serão levados em consideração, em caráter de alta prioridade, os aspectos socioambientais que reduzirão, na fonte, os potenciais impactos advindos da implantação do empreendimento. A seguir estão identificados aqueles considerados mais relevantes:

- Procurou-se evitar a passagem da linha sobre comunidades, povoados e núcleos urbanos, principalmente formados por comunidades tradicionais, buscando sempre reduzir o impacto direto aos residentes nesses locais, bem como o número de desapropriações e possíveis conflitos.
- Buscou-se a alocação do traçado em local que não oferecesse interferências a sítios históricos, arqueológicos e paleontológicos.
- O planejamento para a alocação de canteiros de obras e abertura de acessos buscou a escolha de locais que não ocasionassem ou que minimizassem as interferências no cotidiano das populações locais.
- Na escolha do traçado, considerou-se também, para a abertura de acessos, o mínimo de interferência aos corpos hídricos, evitando-se ao máximo a passagem em acessos molhados.

- Buscou-se a relação entre o menor número de propriedades rurais atravessadas, a menor extensão do traçado e o maior afastamento dos aglomerados;
- Identificação de áreas ambientalmente sensíveis como relevo acidentado, áreas úmidas, remanescentes florestais e unidades de conservação, evitando-se o cruzamento por estas bem como criando descontinuidade de corredores florestais existentes.

### 3.4.5.3 - Fontes de Distúrbios e Interferências

A definição da largura da faixa de servidão das Linhas de Transmissão 500 kV e 345 kV foram efetuadas de modo a limitar ao interior da faixa os distúrbios e interferências causados pelas linhas de transmissão.

De acordo com os documentos do Edital de Leilão da Concessão, os critérios elétricos a serem atendidos pelas LTs, para as respectivas tensões máximas de operação - 550 kV e 360 kV são os que seguem abaixo.

#### 3.4.5.3.1 - Efeito Corona

As linhas de transmissão, seus cabos e acessórios, bem como as ferragens das cadeias de isoladores, quando submetida à tensão máxima operativa, não deve apresentar efeito corona visual por 90% do tempo para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela linha de transmissão.

Quadro 3.4-16 - Resumo dos Gradientes Superficiais

Efeito Corona	Gradiente máximo (kV/cm)	Gradiente de PEEK (kV/cm)
LT 500 kV Mesquita - Viana 2	19,22	19,529
LT 345 kV Viana 2 - Viana	17,03	20,71

Não haverá corona visual, pois o gradiente de campo elétrico superficial máximo dos cabos condutores é inferior ao valor de gradiente de campo elétrico de início de corona (PEEK).

### 3.4.5.3.2 - Radio Interferência

O Edital de Leilão especifica que a relação sinal/ruído no limite da faixa de servidão para a tensão máxima operativa, deve ser no mínimo 24 dB, para 50% das condições climáticas ocorrendo no período de um ano. O sinal adotado para o cálculo deve ser o nível mínimo de sinal na região atravessada pelas LTs, conforme legislação pertinente.

Baseado no critério acima e adotando um sinal de 66 dB a 1 MHz obtém-se o nível máximo de radio interferência admissível no limite da faixa de servidão em pelo menos 50% de todos os tempos de um ano como  $RI_{\max} \leq 42$  dB. O valor de radio interferência no limite da faixa de servidão de 54 m ou de 70 m, com 50% de probabilidade de não ser excedido, considerando-se todos os tempos do ano, estão apresentados no **Quadro 3.4-17**.

Quadro 3.4-17 - Rádio Interferência

Radio Interferência (no limite de faixa da LT)	
LT 500 kV Mesquita - Viana 2	41,63 dB
LT 345 kV Viana 2 - Viana	41,50 dB

### 3.4.5.3.3 - Ruído Audível

O Edital de Leilão especifica que o ruído audível no limite da faixa de servidão, para a tensão máxima operativa, deve ser no máximo igual a 58 dBA, para as seguintes condições climáticas:

- Durante chuva fina (<0,00148 mm/min);
- Período pós chuva (primeiros 15 minutos);
- Durante presença de nevoa de 4 horas de duração.

O ruído audível produzido por uma linha de transmissão varia sensivelmente com as condições atmosféricas. Com tempo bom, o ruído da LT é desprezível e, sob chuva forte, o ruído gerado pela própria chuva é superior ao produzido pelos condutores.

Por essa razão, os critérios de projeto normalmente exigem, como é o caso em questão, que o ruído audível seja verificado para condições que correspondam ao condutor úmido. Essas

condições são usualmente associadas ao nível de ruído com 50% de probabilidade de ser excedido com tempo ruim.

Os valores do ruído audível em um eixo transversal à linha de transmissão foram calculados por programa computacional, sendo obtido, no limite da faixa de servidão, valor inferior a de 58 dBA, o qual atende o critério estabelecido.

Linha de Transmissão	Ruído Audível (dBA)
LT 500 kV Mesquita - Viana 2	53,51
LT 345 kV Viana 2 - Viana	48,40

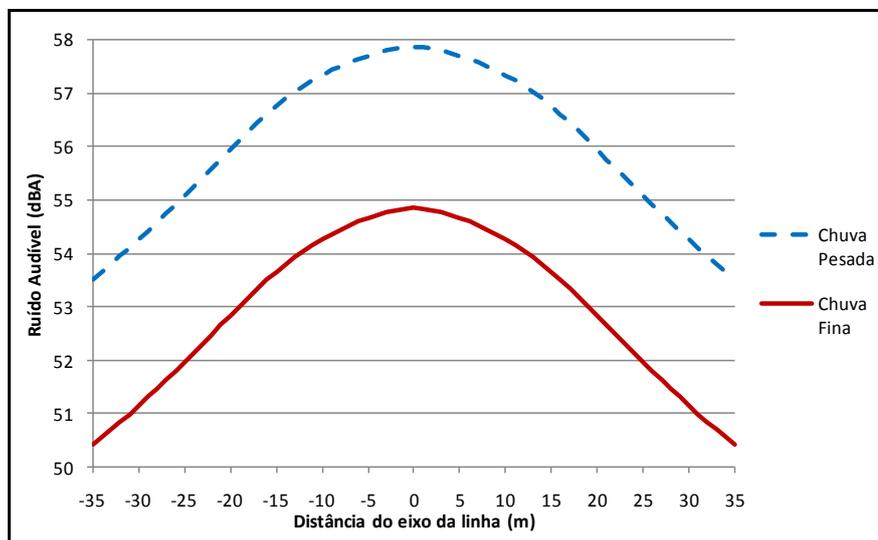


Figura 3.4-12 - LT 500 kV Mesquita Viana 2

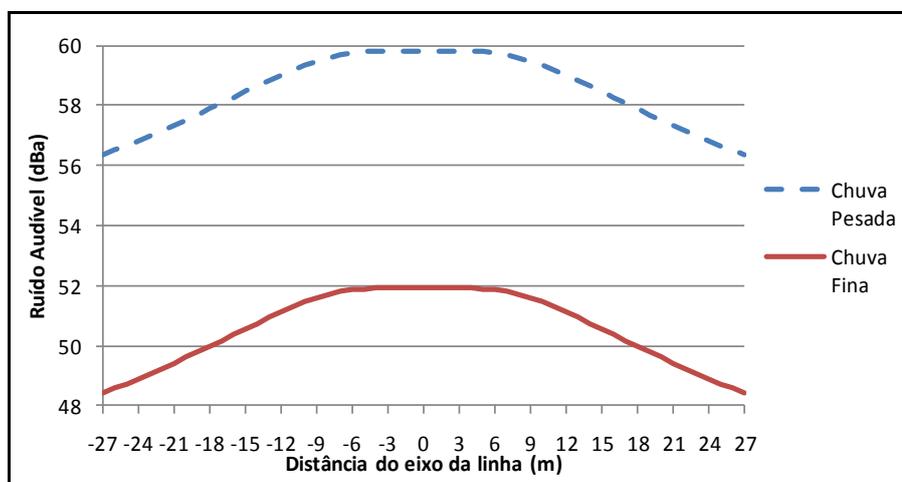


Figura 3.4-13 - LT345 kV Viana 2 - Viana

### 3.4.5.3.4 - Campo Elétrico

O Edital de Leilão especifica que o campo elétrico a um metro do solo, no limite da faixa de servidão, deve ser inferior ou, no máximo, igual a 4,16kV/m. Adicionalmente, o campo elétrico no interior da faixa de servidão não deve provocar efeitos nocivos em seres humanos, levando-se em consideração a utilização que for dada a cada trecho.

O valor obtido no limite da faixa de servidão de 54 m ou de 70 m, para os casos examinados, é de 1,45 kV/m e 0,13 kV/m, respectivamente, atendendo plenamente o critério estabelecido.

Quadro 3.4-18 - Campo Elétrico e Distância Cabo - Solo

Campo Elétrico Máximo (kV/m)	LT 500 kV Mesquita - Viana 2	LT 345 kV Viana 2 - Viana	Valor máximo estipulado pela ANEEL (kV/m)
No limite da faixa	1,45	0,13	4,16
No Interior da Faixa	8,21	8,11	8,33
Distância Condutor - Solo (m)	11,5 m (onde circulam máquinas agrícolas) 11,5 m (travessias sobre rodovias).	8,5 m (onde circulam máquinas agrícolas) 10,0 m (travessias sobre rodovias)	-

Para esses valores máximos de campo elétrico e para veículos compatíveis com os correspondentes usos da faixa de servidão, as correntes induzidas são as seguintes:

Quadro 3.4-19 - Valores máximos de campo elétrico e veículos compatíveis

LT 500 kV Mesquita - Viana 2		LT 345 kV Viana 2 - Viana	
RODOVIAS ( $H_{cond} = 11,5 \text{ m} - E_{max} = 8,21 \text{ kV/m}$ )		RODOVIAS ( $H_{cond} = 10,0 \text{ m} - E_{max} = 6,33 \text{ kV/m}$ )	
Veículo	Correntes induzidas (mA)	Veículo	Correntes induzidas (mA)
Carro	0,72	Carro	0,56
Carreta Grande	3,28	Carreta Grande	2,53
Ônibus	3,2	Ônibus	2,47
Trator Agrícola	1,07	<b>ÁREA AGRÍCOLA (<math>H_{cond} = 8,5 \text{ m} - E_{max} = 7,55 \text{ kV/m}</math>)</b>	
Colheitadeira	1,89	Veículo	Correntes induzidas (mA)
		Trator Agrícola	0,98
		Colheitadeira	1,74

Esses valores de correntes induzidas situam-se em níveis compatíveis com a utilização da faixa de servidão e atendem o limite máximo de 5,0 mA, garantindo, portanto, o atendimento aos requisitos especificados.

### 3.4.5.3.5 - Campo Magnético

O Edital de Leilão especifica que o campo magnético no limite da faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 67 A/m, equivalente a uma indução magnética de 83,3  $\mu$ T.

Adicionalmente o Edital especifica que o campo magnético no interior da faixa de servidão não deve provocar efeitos nocivos em seres humanos, levando-se em consideração a utilização que for dada a cada trecho.

Os valores do campo magnético em um eixo transversal às LTs foram calculados para as correntes máximas de longa ( $I_{LD}$ ) e curta duração ( $I_{CD}$ ), ou seja, para a LT 500 kV Mesquita - Viana 2 é de 2.400 A e 3.050 A, respectivamente, e para a LT 345 kV Viana 2 - Viana é de 1600 A e 2020 A respectivamente. Foram calculados os campos magnéticos nas larguras das faixas de servidão em um eixo perpendicular à suas diretrizes, localizado em um ponto do perfil com espaçamento mínimo condutor-solo, considerando terreno plano. No **Quadro 3.4-20** são apresentados os valores calculados:

Quadro 3.4-20 - Valores de campo eletromagnético

Campo Magnético	LT 500 kV Mesquita - Viana 2		LT 345 kV Viana 2 - Viana	
	$I_{LD} = 2.400$ A	$I_{CD} = 3.050$ A	$I_{LD} = 1.600$ A	$I_{CD} = 2.020$ A
Campo magnético no limite da faixa (A/m)	8,18	9,86	8,84	10,34
Campo magnético máximo (A/m)	46,64	63,52	28,06	32,12

O exame dos valores acima mostra que o valor do campo magnético no interior da faixa de servidão é inferior a 67 A/m, atendendo o critério pré-estabelecido.

### 3.4.5.3.6 - Interferências com Sinais de TV

Não há interferências nas faixas de canais de TV para ambas as LTs.

### 3.4.5.3.7 - Compostos Químicos Formados

Não há formação de compostos químicos, tendo em vista que o gradiente crítico é superior ao gradiente máximo em ambos os trechos da linha.

### 3.4.5.4 - Fundações

#### 3.4.5.4.1 - Requisitos Técnicos

Para execução dos projetos de fundação é condição básica que todas as fundações sejam padronizadas para cada tipo de estrutura e para solos típicos existentes previamente identificados e classificados ao longo do eixo das LTs. Salvo os projetos relacionados à casos especiais, por questões peculiares do solo, topografia ou das torres, não terão seu projeto padronizado e previamente desenvolvido. É condição necessária que em todas as torres tenham sido realizadas sondagens ou inspeção de campo de forma a se ter uma completa identificação e suficiente conhecimento das características geotécnicas dos solos em conformidade com o tipo de fundação prevista para uso nas LTs. Excepcionalmente, em casos eventuais, poderão ser requeridas investigações complementares de solo visando projetos de características especiais.

#### Investigações dos Solos

A escolha do tipo de fundação a ser utilizado em cada torre das LTs dependerá, basicamente, das características do solo encontrado no local onde a estrutura será construída.

Um prévio programa de investigação de solos, consistindo na execução das sondagens e ensaios indicados a seguir, deverá ser executado, com o objetivo de se obterem informações sobre as propriedades geotécnicas dos solos e definir os tipos de fundações.

#### Sondagens à Percussão SPT

Serão executadas conforme a NBR 6484 (em locais com previsão de solo fraco e compressível e em locais a serem determinados pelo projetista quando do estudo da LT), classificando-se de forma expedita o solo local com o Sistema Unificado de Classificação do Solo. A sondagem SPT será executada, preferencialmente, da seguinte forma:

- A sondagem deverá ser realizada até o impenetrável ao SPT ou à lavagem por tempo.
- Os dados obtidos nas sondagens SPT também permitirão obter uma correlação aproximada entre o número médio de golpes aplicados (NSPT) e os principais parâmetros do solo correspondente.
- Os resultados das sondagens serão apresentados na forma de boletim individualizados por torre, contendo a descrição geotécnica e a profundidade das camadas encontradas, além de dados sobre sua consistência, umidade, cor e coesão dos torrões.

## Poço de Inspeção

Recomenda-se realizar poços de inspeção para verificação ou confirmação das ocorrências de rocha a pouca profundidade e conhecer a inclinação do substrato rochoso e/ou as características dos materiais que constituem o mesmo. De mesmo modo, é utilizado para remoção de amostras indeformadas de solo - para ensaios de laboratório.

## Sondagem a trado

Sondagem a trado é um método de investigação geológico-geotécnica de solos que utiliza como instrumento o trado. Tem por finalidade a coleta de amostras deformadas, determinação de profundidade do nível d'água e identificação dos horizontes do terreno. Será executado em todos os pontos de locação de torres.

## Investigações Complementares

Durante a realização das investigações geotécnicas acima descritas, também será necessária a obtenção das seguintes informações adicionais:

- Identificação de solos potencialmente agressivos às fundações, visando à adoção de medidas para a prevenção da deterioração do concreto e da corrosão das armaduras;
- Identificação de solos colapsáveis ou expansivos, entre outros que, possam afetar a integridade das fundações das torres;
- Identificação das áreas instáveis (ou potencialmente instáveis) ou sujeitas à erosão, visando obras ou providências que assegurem a integridade das torres, tais como: execução de muros de arrimo, gabiões, cortinas atirantadas, aplicação de concreto projetado, e outras obras de contenção.

## Fundações Aplicáveis a Estruturas Estaiadas

- Fundações para Mastro

Os mastros das estruturas estaiadas podem utilizar fundações em sapatas e blocos de concreto ancorado em rocha. As sapatas podem ser de concreto pré-moldado ou concretados no local da estrutura. O emprego destes tipos de fundação será feito nas mesmas circunstâncias em que tais fundações são escolhidas para os pés de torres autoportantes, admitindo-se, no entanto, condições menos severas para os recalques sob as cargas de serviço, em razão do

sistema estrutural, e da conseqüente possibilidade de ajustes dos estais pelos serviços de manutenção.

#### ▪ Fundações para os Estais

Os estais são peças alongadas constituídas por cabos de aço associados a barras que se ligam a peças enterradas. As peças enterradas suportam os esforços de tração nos cabos, provenientes da outra extremidade, ligada ao mastro central da estrutura.

As fundações para os estais podem ser placas de concreto armado pré-moldadas, com forma poligonal ou circular.

Outra forma de ancoragem dos cabos dos estais, empregada nos solos que permitem a escavação de poços a céu aberto, é a que utiliza tubulões curtos. Esta tem sido preferida em virtude de exigir menor volume de escavação, e que é feita aproveitando as vantagens da escavação e concretagem em poço de seção circular.

Outras soluções poderão ser utilizadas para ancoragem dos estais como, por exemplo, tirantes, chumbadores ou estacas metálicas helicoidais (sujeita a aprovação da fiscalização).

#### Fundações para Torres Autoportantes (Descrição das Fundações Típicas)

##### ▪ Fundação em Tubulão

Consiste numa fundação profunda de concreto armado de forma cilíndrica escavada a céu aberto ou mecanicamente com base alargada ou não e profundidade variável. Deve ser utilizada nos solos profundos desde que não ocorra variação do lençol freático que dificulte a escavação ou instabilidade das paredes da cava com risco de desmoronamento. Esta fundação dispensa re-aterro e compactação após a sua execução e nos locais íngremes permite uma variação dos afloramentos das pernas da torre adaptando-as à inclinação do terreno diminuindo o impacto ambiental e em casos de surgimento de rocha facilita a substituição do tipo de fundação. Poderá ser feita escavação mecânica nas regiões planas ou pouco onduladas. As escavações dos fustes dos tubulões deverão ser protegidas mecanicamente, por dispositivos que garantam a segurança física dos trabalhadores. Poderá ser utilizada em locais em níveis d'água (NA) elevado desde que a escavação e concretagem sejam feitas em período seco e levando-se em conta no seu dimensionamento as características geotécnicas para solo submerso.

- Fundação em Sapata

Consiste numa fundação rasa de concreto armado, executada com escavação total, isto é, retirada de todo o terreno localizado acima da cota de assentamento da fundação. Deve ser utilizada em locais em que fundação tipo tubulão não for exequível devido a problemas de instabilidade das paredes da cava, nível d'água elevado ou rocha a pouca profundidade. Há necessidade de reaterro da fundação e o fuste deverá ser inclinado. Em solos com nível d'água elevado poderá ser utilizada sapata submersa. Nos solos arenosos quando o lençol freático for elevado a sua aplicação se torna difícil devido ao fenômeno de "liquefação das areias", por ocasião do esgotamento das cavas. A utilização de ponteira filtrante para rebaixamento do lençol com o sistema "well points", deverá resolver este problema.

- Fundação em Tubulão Revestido

São fundações de seção circular sem base alargada, executadas mediante a utilização de tubos de aço ou concreto para escoramento do solo escavado.

Este tipo de fundação permite a escavação abaixo do nível do lençol freático, desde que o solo tenha uma baixa permeabilidade e que se disponha um adequado equipamento para o esgotamento da água infiltrada.

A fundação em tubulão encamisado é utilizada em solos que ocorrem em áreas de baixa capacidade de suporte superficial e sujeitas a flutuações do lençol freático, exigindo a escavação mais profunda, e onde a utilização de fundação em estacas é antieconômica devido à quantidade de estacas.

- Fundação em Bloco Chumbado em Rocha

Fundações chumbadas na rocha poderão ser empregadas quando a ocorrência de rocha a pequenas profundidades inviabilize o emprego de tubulões ou mesmo sapatas.

Este tipo de fundação consiste na ancoragem do bloco de fundação no substrato rochoso. A ancoragem é feita através de chumbadores, constituídos normalmente por barras de aço CA-50, com bitolas de 16 mm ou superiores.

Para a sua execução é necessária a perfuração da rocha para a inserção dos chumbadores. Os furos são feitos por meio de equipamentos pneumáticos, sendo posteriormente preenchidos com argamassa e um aditivo expansivo (Intraplast N, da SIKA ou similar) para fixação dos chumbadores.

#### ▪ Fundações em Estacas e Especiais

As fundações especiais são aquelas que não são atendidas pelas fundações padronizadas exigindo projeto e cuidados especiais. Dentre as mais utilizadas está a fundação em estacas. Esse tipo será utilizado em solos que estão sujeitos a elevação do lençol freático e geralmente tem baixa capacidade de suporte inicial em profundidade tal que não possa ser utilizada a sapata submersa. A quantidade de estacas por bloco, bem como o comprimento das estacas, deverá ser estimada com base em sondagem à percussão (SPT) através de processos de cálculo consagrados no País. As estacas cravadas em solos moles deverão também ser verificadas à flambagem.

### 3.4.5.5 - Medidas de Segurança

Para os dois trechos de LT, o projeto inclui uma série de medidas que garantam a segurança tanto para as comunidades vizinhas como para a infraestrutura existente e para a linha de transmissão. A seguir são descritos os principais critérios considerados no projeto:

#### 3.4.5.5.1 - Características de Confiabilidade e Medidas de Proteção

O projeto e construção da linha de transmissão e subestações terminais serão desenvolvidos em conformidade com as últimas revisões das normas ABNT, ANSI, ASCE, ASME, ASTM, EIA, IEC, IEEE, INMETRO ISO, e NEMA, no que for aplicável.

O projeto mecânico da linha de transmissão foi desenvolvido segundo a IEC 60826: "*Loading and Strength of Overhead Transmission Lines*". O nível de confiabilidade do projeto eletromecânico, expresso pelo período de retorno do vento extremo foi adotado de 250 anos.

Os acessórios, conexões e demais componentes que conduzem correntes serão especificados com capacidade de condução de corrente correspondente àquela que resulte no limite térmico do condutor (temperatura do condutor 90<sup>0</sup> C) nas condições climáticas da região do projeto.

Além das hipóteses previstas na IEC 60826, para o cálculo das cargas mecânicas sobre as estruturas, é obrigatória a introdução de carregamento que reflitam tormentas elétricas.

O projeto das fundações será desenvolvido de forma a adequar todos os esforços estruturais resultantes de cada torre às condições específicas do solo em que serão instaladas. De modo a atender o critério de coordenação de falha, as solicitações transmitidas pela estrutura serão

majoradas pelo fator mínimo 1,10. Estas solicitações, calculadas com base nas condições particulares de aplicação da torre serão consideradas nas cargas de projeto das fundações.

As propriedades físicas e mecânicas do solo, em cada local de instalação de estrutura, serão determinadas a partir de campanhas de prospecção de solos, de modo a retratar com precisão suas características geomecânicas. A partir dos dados coletados, serão definidos os parâmetros a serem utilizados no projeto das fundações das torres da linha.

#### 3.4.5.5.2 - Sistema de Aterramento de Estruturas e Cercas

Todas as estruturas da linha disporão de sistema de aterramento, dimensionado de modo a propiciar a descarga para a terra, tanto das correntes de curto-circuito, como das correntes provenientes de descargas atmosféricas. O sistema de aterramento assim dimensionado propiciará segurança para seres humanos e animais que se encontrem na faixa de servidão da linha quando da ocorrência desses eventos, assegurando ainda o desempenho das instalações quando da ocorrência de curtos-circuitos ou de surtos atmosféricos.

Inclui-se na proteção a seres humanos e animais, o aterramento das cercas situadas no interior da faixa de servidão da linha e o seccionamento, nos limites da faixa e das cercas que venham a se estender para fora de seus limites. Todos os aterramentos de cercas serão efetuados de modo que exista sempre um seccionamento entre dois pontos de aterramento adjacentes, de modo a evitar que ocorra a circulação de corrente nos fios das cercas.

O sistema de aterramento das estruturas das LTs deve ser compatível com a taxa de desligamento igual a 1 desligamento/100 km/ano especificada no Edital da ANEEL. O sistema de aterramento será formado por 4 ramais de cabos contrapeso ligados às estruturas, com comprimentos variados, conforme a fase a ser instalada. A fase de aterramento será definida no decorrer do projeto executivo em função dos valores medidos da resistividade, de tal forma que a resistência de aterramento das estruturas seja limitada a 20  $\Omega$  para que seja alcançado o desempenho a descargas atmosféricas.

Para efeito de definição do sistema de aterramento foram analisadas diversas configurações de contrapeso. Em todos os casos considerou-se a utilização das seguintes premissas:

- Cabo de aço galvanizado 3/8" SM;

- Profundidade de instalação do cabo de aço: 0,5 m em situações normais e 0,9 m em áreas ocupadas por lavouras;
- Estão previstas três fases normais e uma especial para o sistema de aterramento, conforme descritas no Quadro 3.4-21.

Quadro 3.4-21 - Fases do Sistema de Aterramento e Comprimento dos Ramais

Fase	Comprimento dos ramais (L)
I	Quatro ramais com 20 (vinte) m de cabo de aterramento por ramal
II	Quatro ramais com 40 (quarenta) m de cabo de aterramento por ramal
III	Quatro ramais com 70 (setenta) m de cabo de aterramento por ramal
IV	Fase especial, para trechos com resistividade extremamente elevada. Consistirá na instalação de ramais de cabo de aterramento associados às hastes de aterramento, em configuração a ser definida pelo projetista da LT.

A indicação da fase inicial do sistema de aterramento a ser instalada em cada estrutura será feita com base nas medições de campo da resistividade do solo.

Tendo em vista a resistência de aterramento desejada (20  $\Omega$ ), será possível estabelecer a fase inicial a ser instalada, como indicado no Quadro 3.4-22.

Quadro 3.4-22 - Resistividade por Fase de Aterramento

Fase	Resistividade Medida ( $\Omega.m$ )
I	$\rho \leq 660$
II	$660 < \rho \leq 1.200$
III	$1.200 < \rho \leq 2.000$
IV	$\rho > 2.000$

### 3.4.5.5.3 - Critérios Básicos para Travessia de Obstáculos

Os cruzamentos com ferrovias, rodovias importantes, grandes rios ou outras linhas de transmissão foram evitados o máximo possível, uma vez que dificultam os trabalhos de montagem da linha e exigem, em alguns casos, estruturas ou fundações especiais. Foram respeitados os ângulos mínimos de cruzamento do eixo da linha de transmissão com os eixos dos vários obstáculos como pode ser observado no Quadro 3.4-23.

Quadro 3.4-23 - Ângulos mínimos de cruzamento do eixo da linha de transmissão com obstáculos mais comuns

Rodovias	Ferrovias	Outras linhas de transmissão	Linhas de comunicações	Vias navegáveis	Oleodutos, gasodutos e similares
15°	60°	15°	60°	15°	60°

Nos cruzamentos inevitáveis, os vértices dos ângulos – quando existiam – foram localizados de modo que ficassem no mínimo 20 m fora do limite da faixa de domínio dos obstáculos ou das bordas das vias navegáveis. Em casos extremos, a distância do ponto central da torre ao cabo, trilho, bordas ou extremidades da pista mais próxima foi maior que a altura provável da torre de travessia.

Evitaram-se as travessias de rodovias ou ferrovias construídas sobre grandes aterros, uma vez que isso exige o emprego de estruturas altas e caras.

Foram evitados, também, tanto quanto possível, pontos de travessia que exigissem utilização de estruturas muito altas ou estruturas muito baixas.

Os cruzamentos com linhas de tensão menor que a da linha em levantamento deverá ser feito sempre que possível, no meio do vão da linha cruzada, e nos casos de cruzamentos com linhas de tensão superior ou igual, deverá ser escolhida uma posição conveniente de modo a evitar modificações nas linhas cruzadas por problemas de espaçamento, já que a LT em levantamento deverá passar sob a outra linha.

#### 3.4.5.5.4 - Distâncias de Segurança a Obstáculos

Todas as distâncias de segurança foram calculadas de acordo com a metodologia indicada nos capítulos 10 e 11 da NBR 5422 e com as características operacionais das LTs em questão (Tensão máxima igual a 550 kV / 345 kV e temperatura máxima igual a 60°C).

$$D = a + 0,01 \left( \frac{Du}{\sqrt{3}} - 50 \right), \text{ em m}$$

onde:

a = distância básica (m)

Du = valor em metro numericamente igual a tensão máxima de operação da LT (550 ou 345 kV)

O **Quadro 3.4-24** a seguir, apresenta os valores mínimos calculados para cada obstáculo e os valores que serão adotados no projeto:

**Quadro 3.4-24 - Distâncias de Segurança de Obstáculos**

Natureza da Região ou Obstáculo Atravessado pela LT	LT 500 kV Mesquita - Viana 2			LT 345 kV Viana 2 - Viana		
	Distância Básica "a" (m)	Distância D (m)	Distância Adotada (m)	Distância Básica "a" (m)	Distância D (m)	Distância Adotada (m)
Locais acessíveis apenas a pedestres	6	8,7	12,0	6	8,68	10
Locais onde circulam máquinas agrícolas	6,5	9,2	12,0	6,5	9,18	10,00 (1)
Rodovias, ruas e avenidas	8	10,7	12,0	8	10,68	11,00 (2)
Ferrovias não eletrificadas	9	11,7	12	9	11,68	12
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	12	14,7	15	12	14,68	15
Suporte de linha pertencente à ferrovia	4	6,7	7	4	6,68	7
Águas navegáveis	H + 2,0	H+4,7	H + 5,0	H + 2,0	H + 3,6	H + 4,0
Águas não navegáveis	6	8,7	9	6	8,68	10
Linhas de energia elétrica	1,2	3,9	4	1,2	-4	-4
Linhas de telecomunicações	1,8	4,5	5	1,8	4,48	5
Mata de preservação permanente (topo da vegetação)	4	6,7	7	-	-	-

**Notas:**

Os espaçamentos relacionados no **Quadro 3.4-24** acima apresentado são os valores mínimos que devem ser respeitados entre os obstáculos e os condutores das LTs, considerando a flecha máxima destes condutores na condição final de trabalho ("creep" de 10 anos), sem vento;

Nos cruzamentos de linhas, o espaçamento a ser adotado será o indicado para a linha de tensão mais elevada;

H = altura do maior mastro a ser fixada pela autoridade responsável pela navegação na via considerada;

Se a LT atravessada não tiver pára-raios, adotar o seguinte critério:

Se a tensão da LT atravessada for superior a 87 kV, ao valor "D" deverá ser adicionada uma parcela relativa à LT atravessada, igual a  $0,01\left(\frac{DU}{\sqrt{3}} - 50\right)$ , onde DU corresponde a sua tensão máxima de operação, em kV;

O valor do espaçamento sobre rodovias federais deverá de  $11,63 + 0,01 \times \text{vão (DNIT)}$ , referenciado à cota da pista. O espaçamento deverá ser mantido em toda a faixa de domínio da rodovia.

### 3.4.5.6 - Distâncias para Matas Ciliares e Áreas de Preservação Permanente

Para travessias sobre matas ciliares e áreas de preservação permanente (APP) será mantida uma distância mínima de segurança que será definida pela fórmula do Item 13.2.1 da NBR-5422.

$$H = 4,0 + 0,01 \left( \frac{Du}{\sqrt{3}} - 50 \right), \text{ em m.}$$

Aplicando os valores tem-se:

Quadro 3.4-25 - Distância mínima (condutor - mata)

Linha de Transmissão	Distância Mínima (Condutor - Mata) (m)
LT 500 kV Mesquita - Viana 2	6,68
LT 345 kV Viana 2 - Viana	5,69

A verificação das distâncias de segurança deve ser feita com os cabos condutores e pára-raios nas temperaturas que conduzam aos menores espaçamentos, a partir da mesma temperatura ambiente.

Será dada atenção especial as áreas de preservação permanente, considerando-se os cursos d'água menores, como sendo de maior importância local e portanto, tratados especialmente no que se refere à abertura de acessos da vegetação até o corpo hídrico, evitando-se ao máximo cortes desnecessários à vegetação.

### 3.4.5.6.1 - Sistemas de Sinalização para Linhas de Transmissão

As sinalizações a serem aplicadas na linha serão de dois tipos: Sinalização para Identificação e Sinalização de Advertência.

#### Sinalização para Identificação

A sinalização para identificação da linha de transmissão, das estruturas e das fases tem por principal objetivo possibilitar a identificação, pelos funcionários, da linha ou parte da mesma, quando da execução dos serviços de manutenção e de inspeção aérea ou terrestre. Esta sinalização serve também como referência para terceiros caso necessitem de algum canal de comunicação com a empresa. As sinalizações de identificação serão realizadas por meio de placas padronizadas, com o nome da concessionária, nome da linha de transmissão, identificação que se quer destacar e telefones de contato/emergência da concessionária.

#### Sinalização de Advertência

A sinalização de advertência das linhas de transmissão tem por objetivo a segurança das pessoas. Haverá sinalização, com placas de advertência de perigo, as estruturas situadas em locais de fácil acesso e com possibilidade de trânsito de pedestres próximo ao suporte, tais como, travessias de estradas, ferrovias, proximidades de núcleos residenciais, áreas de lazer, escolas, etc.

Haverá sinalização nos estais das estruturas, principalmente as situadas em regiões de cultura agrícola mecanizada ou em áreas próximas a trânsito de veículos. As sinalizações de advertência serão realizadas por meio de placas padronizadas, com o nome da concessionária, nome da linha de transmissão, advertência a que se quer destaque e telefones de contato/emergência da concessionária.

#### Sinalizações de Advertência Especiais

Para o sistema de sinalização de estruturas localizadas dentro de área abrangida pelo plano básico ou específico de zona de proteção de aeródromos ou aeroportos devido ao pouso e decolagens de aeronaves, a sinalização consistirá em setas indicativas de deflexão, conforme sinalização padrão.

Destaques mais minuciosos serão realizados em relação ao Aeroporto de Ipatinga, que terá seu cone de aproximação cruzado pela LT 500 kV Mesquita - Viana 2, entre a SE Mesquita e o vértice V-01.

Neste caso foi observada a legislação de segurança da navegação aérea (Decreto nº 83.399, de 03.05.79) e, com base na Portaria nº 1.141/GM5, de 08.12.87, foram realizados estudos sobre possíveis interferências, bem como contato com o Departamento de Aviação Civil - DAC da ANAC para favorecer o relacionamento entre as partes e obtenção de melhores resultados. Na ausência de legislação específica, foram cumpridas as prescrições da NBR-5.422/85, Projeto de LT de Energia Elétrica, da ABNT, em sua última revisão.

### 3.4.6 - Etapas do Projeto

#### 3.4.6.1 - Etapa de Planejamento

Esta etapa é de responsabilidade do Empreendedor, a quem cabe planejar a logística a ser adotada, para as seguintes atividades:

- Especificação dos serviços e contratação das empresas encarregadas das coletas de dados e levantamentos preliminares necessários para o detalhamento do projeto.
- Especificação dos materiais e equipamentos e respectivas coletas de orçamentos para contratação da fabricação e entrega.
- Especificação dos serviços e contratação das empresas encarregadas da construção civil e montagem eletromecânica das linhas e subestações.

No caso específico da contratação das obras, embora a execução dos trabalhos se baseie na regulamentação geral definida nas especificações técnicas de construção elaboradas pelo Empreendedor, na prática, os procedimentos e rotinas efetivamente seguidos pelos empreiteiros não são uniformes, diferindo principalmente em função da experiência técnica e práticas gerenciais peculiares.

Desta forma, embora a logística de cada frente de obra seja prerrogativa das empresas que venham a ser contratadas para execução dos trabalhos, em cada trecho específico, na etapa de planejamento, cabe ao Empreendedor e à sua fiscalização de obra buscar a padronização dos critérios construtivos, de modo a obter resultados uniformes nas várias frentes de obra do empreendimento.

Paralelamente ao planejamento das obras, a concessionária estará realizando treinamento com os empreiteiros contratados para a construção das LTs e SE, a fim de que os mesmos estejam

preparados e alinhados com os aspectos socioambientais descritos para o Plano Ambiental para Construção, que se constitui num dos programas mitigadores de interferências das obras para os ambientes naturais e antropizados na região do empreendimento.

### 3.4.6.2 - Etapa de Implantação

#### 3.4.6.2.1 - Subestações (SE)

Uma das atividades mais críticas na construção das subestações contempla a execução de terraplanagem para nivelamento do terreno e implantação de redes de drenagem. A seguir é apresentada uma descrição de cada uma dessas etapas:

##### Terraplanagem

Os serviços de terraplanagem englobarão as seguintes atividades:

- Limpeza Superficial e Raspagem do Terreno

Consiste na remoção da vegetação rasteira e da camada superficial do solo (solo vegetal). A camada do solo vegetal será retirada por meio de raspagem de toda a área e removida para locais pré-fixados, onde aguardarão destino/utilização apropriados. A raspagem deverá atingir a profundidade de aproximadamente 20 cm. Caso a raspagem deva ser maior do que o valor acima especificado, será considerada como escavação. Nessa raspagem o solo deverá ficar isento de raízes e detritos. Após o armazenamento temporário do solo vegetal em um local adequado, este será destinado à área de bota-fora, onde será espalhado em camadas, compactado e servirá como substrato para a revegetação. A utilização da camada de solo vegetal garante a adequação do local à paisagem regional, em conformidade com os padrões de funcionalidade e estética, além de melhorar os atributos do solo para a recuperação da área degradada pelos cortes e aterros.

As sobras do solo vegetal proveniente da raspagem serão estocadas (sendo revolvidas de tempos em tempos) para posterior utilização em outros plantios de gramíneas ou ajardinamento.

- Corte

O material escavado e não aproveitado na construção de aterros será removido para a área de bota-fora a ser aprovada pela fiscalização e devendo ser executada a compactação controlada a fim de se evitar erosões, com posterior revegetação da área de bota-fora.

As inclinações dos taludes de corte do terreno serão executadas conforme especificadas no projeto, de maneira a garantir a estabilidade dos mesmos.

Atingida a cota final de escavação, caso a superfície do solo apresente áreas com grau de compactação natural inferior ao especificado para os aterros, será executada uma escavação adicional de 0.5 m com posterior reaterro e compactação em camadas.

- Aterro e Compactação

O maciço de aterro terá as dimensões a serem definidas no projeto executivo das SEs. Os equipamentos utilizados na compactação (rolos pé-de-carneiro, vibradores pneumáticos, etc.), irão satisfazer às exigências e aos fins a que se destina o aterro.

O material a ser utilizado na construção do maciço será o material retirado do corte. Entretanto, caso este seja insuficiente ou inadequado, deverá ser utilizado material de empréstimo. A área a ser aterrada será limpa e isenta de raízes, detritos e materiais com fraca capacidade de suporte, tais como argila mole, areia e presença de materiais orgânicos.

O material de aterro será lançado e compactado em camadas horizontais com cerca de 20 cm de solo solto. O material será homogeneizado por meio de grades e, caso necessário, será utilizado caminhão pipa para a regularização da umidade do solo homogeneizado. O desvio da umidade deverá estar entre mais ou menos 2% da umidade ótima do Ensaio Normal de Compactação (conforme ABNT - NBR 7182).

Em caso de correção de umidade, o material deverá ser escarificado, gradeado e recompactado. O material do maciço deverá ser compactado com a umidade ótima até atingir um grau de compactação não inferior a 95% do Ensaio Normal de Compactação (conforme ABNT - NBR 7182). Será feito um ensaio de controle de compactação por camada nos pontos indicados pela fiscalização.

Os controles de compactação e umidade serão feitos por pessoal especializado. A fiscalização de obras deverá liberar cada uma das camadas compactadas de acordo com a NBR-5681.

Os taludes devem ser acertados manualmente onde se fizer necessário, observando-se as inclinações de projeto. Esses taludes (corte e aterro) deverão receber proteção vegetal que será definida em projeto específico, de acordo com o tipo e inclinação dada aos mesmos e com relação às características climáticas da região (precipitação/ventos).

#### ▪ Escavações

As escavações para execução das fundações deverão obedecer às dimensões indicadas no projeto de cada SE.

Em função da natureza do solo e da profundidade das escavações, serão definidos a necessidade e o tipo de escoramentos a utilizar.

O material resultante 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 para locais determinados pela fiscalização.

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 ponteiras na área a ser trabalhada.

Toda escavação realizada para execução de drenagem e/ou malha de terra deverá sofrer reaterro.

#### ▪ Reaterro

Os locais a serem reaterrados deverão estar limpos, removendo-se pedaços de madeira ou outros materiais.

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 será visual e, em caso de dúvidas, a fiscalização fará verificações através de processos expeditos de campo, medindo-se o peso específico através da cravação de cilindro amostrador de paredes finas e determinando-se a umidade, através de equipamento "Speed".

Após a execução dos reaterros e acertos do terreno, a terra excedente será removida para local adequado, onde será espalhada em camadas, compactada e revegetada.

- Material de Empréstimo

Não se prevê áreas de empréstimo e consequentes áreas para bota-fora. Caso ocorram os mesmos deverão seguir as normas e condições impostas pelas normas brasileiras e pelo Plano Ambiental para a Construção.

- Colocação de Grama dos Taludes

Os taludes de cortes e aterros receberão proteções vegetais definidas de acordo com as características climáticas do local e características mecânicas do solo.

## Drenagem

A implantação da rede de drenagem contará com as seguintes fases:

- Drenagem periférica: será executada logo após as obras de terraplenagem e consistirá de canaletas de proteção para cristas e pés de taludes, escoamento de águas em taludes e dispositivos de dissipação de energia e de lançamentos.
- Drenagem de pátio: será executada após atingir o greide do pátio da SE e poderá ser executada em paralelo com as fundações das estruturas e equipamentos. Consistirá de drenos cegos e ou profundos, caixas de passagem, caixas coletoras, canaletas, coletores (de concreto e ou PVC), dispositivos de dissipação de energia e lançamentos. Destaca-se ainda a necessidade de caixas coletoras e passagens que formarão o sistema contra vazamentos a ser instalado nas ilhas dos transformadores.
- Drenagem de vias: deverá ser executada logo após a finalização das obras viárias de pavimentação e revestimento. Consistirá de sarjetas combinadas ou não com meio fio, bocas de lobo, caixas coletoras, caixas de passagem, concreto e ou PVC, dispositivos de dissipação de energia e lançamentos.

### 3.4.6.2.2 - Linhas de Transmissão

#### Planejamento Construtivo

Fazem parte do planejamento para a construção das linhas de transmissão, a liberação da faixa de servidão e por meio de cadastro, negociações, aquisições, indenizações e desapropriações, sendo as desapropriações utilizadas apenas como último recurso e em casos excepcionais.

Tendo em vista a extensão das LTs em questão, estudos preliminares indicaram que as mesmas irão atravessar diversas propriedades ao longo dos 15 municípios atravessados, estima-se numa primeira aproximação cerca de 800 propriedades atravessadas. Durante os trabalhos de topografia, a equipe especializada de cadastro/negociação irá atuar de maneira a reduzir esse número, buscando minimizar as realocações. Este trabalho será realizado com a ajuda de imagens de satélite e juntamente com as equipes de topografia e de engenharia, garantido assim, o melhor traçado para o empreendimento e para os residentes que terão suas propriedades atravessadas.

Com base em estudos preliminares, o processo de liberação da faixa de servidão e de aquisição é feito de acordo com as seguintes premissas:

- O instrumento jurídico adequado para Linhas de Transmissão de Energia Elétrica, por se tratar de empreendimento linear e aéreo, é a instituição da Servidão Administrativa, em razão de que as propriedades afetadas se constituem em áreas tipicamente rurais, com exploração econômica voltada para a agropecuária. Somente no caso em que a Faixa de Servidão inviabilizar o restante da propriedade aplicar-se-á a desapropriação do imóvel.
- A identificação das propriedades e os respectivos cadastros fundiários só são iniciados após a emissão da Licença Prévia (LP). Até este momento, todos os serviços são realizados por meio de identificação das propriedades e benfeitorias via utilização de imagens de satélites ou fotos aéreas.
- Entre o período da emissão da Licença Prévia (LP) e o da Licença de Instalação (LI) são realizadas as primeiras negociações e firmados os primeiros acordos amigáveis, preferencialmente onde haverá bases de torres, os demais (não amigáveis) ocorrerão durante o transcorrer do período entre as licenças e até o início das obras. Após a emissão da LI e não havendo hipótese de acordo amigável, a Concessionária, de posse da Declaração de Utilidade Pública, solicitará a ação expropriatória, promovendo o depósito em juízo e recebendo do juiz

a imissão na posse. Esse é o procedimento legal, por se tratar de obra de interesse público, em observância ao que preconiza o ordenamento jurídico vigente.

- Os pagamentos deverão ser efetuados após a publicação da LI e no ato da assinatura de documento hábil (Escritura, Contrato ou Recibo).
- Para cada propriedade é elaborado um Laudo de Avaliação, com base nas normas da ABNT para avaliação de imóveis urbanos ou rurais, estabelecendo o valor de indenização da Servidão Administrativa ou Desapropriação, considerando o valor da propriedade e benfeitorias, assim como, das atividades econômicas desenvolvidas e respectivos lucros cessantes, quando cabíveis.
- Os valores indenizatórios são firmados segundo acordo entre as partes.
- Durante a fase de implantação da obra, a Concessionária disponibiliza técnicos para acompanhar as ações construtivas, apurando eventuais danos que porventura possam ocorrer.

#### Atividades Básicas do Processo de Avaliação

- Vistoria - visa permitir o conhecimento do imóvel avaliando, assim como, o contexto imobiliário a que pertence, criando condições para a adequada coleta de dados. Devem ser ressaltados os aspectos relevantes à formação do valor:
  - ▶ Para a Caracterização do Terreno são considerados aspectos físicos (topografia, superfície, consistência do solo, porte, forma, localização e divisas definidas de acordo com a posição do observador, devidamente explicitada) e a utilização legal e econômica.
  - ▶ Para a Caracterização das Edificações e Benfeitorias são considerados os meios físicos (construtivos, qualitativos, quantitativos e tecnológicos); funcionais (arquitetônicos, de projetos e paisagísticos); ambientais (adequação da edificação em relação aos usos recomendáveis para a região e preservação do meio ambiente).
  - ▶ Pesquisa de Preços - Na coleta de dados para avaliação de terras, culturas e construções devem ser obedecidos os seguintes padrões:
  - ▶ Cada dado deve ser verificado até o grau de detalhamento que permita cotejá-lo com o bem em avaliação, de acordo com as diretrizes das Normas Brasileiras de Avaliação - ABNT.

- ▶ As referências de valor devem ser buscadas em fontes diversas e as informações cruzadas, tanto quanto possível, incluindo-se consultas a bancos de dados de mercado disponíveis em instituições de classes e/ou voltadas ao mercado imobiliário.
- ▶ As referências devem ter indicação completa da fonte informante, comprovadas tanto quanto possível.
- ▶ A exclusão de referências ou a sua não consideração deve ser justificada.
- ▶ No caso de insuficiência de dados semelhantes aos do imóvel em avaliação, podem ser admitidos dados de condições distintas, desde que interpretados e justificados.
- ▶ No caso de aplicação de métodos indiretos, a pesquisa deve considerar referências que apresentem maior semelhança possível com a situação paradigma e com as condições de mercado da região onde se situa o imóvel avaliado.
- ▶ Dados referentes a ofertas podem ser considerados eventos de mercado imobiliário, desde que sejam atuais e dotados de informações completas e perfeitamente identificados quanto ao objeto e à fonte.
- ▶ As atividades de cadastro, negociação, indenização e desapropriação das propriedades e benfeitorias presentes ao longo da faixa de servidão do empreendimento serão realizadas conforme orientações descritas no Programa para Estabelecimento da Faixa de Servidão Administrativa e Indenizações, integrante deste EIA.

## Frentes de Obras

Para implementação das obras da LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e LT 345 kV Viana 2 - Viana, o traçado todo será subdividido em trechos onde as obras ocorreram simultaneamente. Cada trecho terá, aproximadamente, 90 km de extensão.

## Mobilização e Serviços Preliminares

Inicialmente, haverá a mobilização para a execução dos trabalhos preliminares, que darão suporte ao desenvolvimento dos serviços principais. Essas tarefas consistirão na preparação da logística e dos acessos a serem utilizados, na instalação das áreas dos canteiros de obras e estocagem de estruturas metálicas, na contratação da mão-de-obra e em demais providências necessárias.

## Topografia

A abertura de picadas para as visadas topográficas (com até 2 m de largura) será realizada limitando-se a podas e supressões, suficientes apenas para possibilitar a medição e locação da faixa de serviço, praças de montagem de torres e de lançamento de cabos.

As motosserras a serem utilizadas nestes serviços, devem ter obrigatoriamente a licença específica do equipamento (Licença para Porte e Uso de motosserra - LPU), que deverá ficar junto do equipamento durante as atividades. Deverão também ser cumpridas as recomendações constantes nas Normas de Segurança do Trabalho, para todos os trabalhadores envolvidos com a operação da motosserra (operador e auxiliar), devendo os mesmos possuírem treinamento específico conforme denota a NBR 12.

O trabalho da equipe de topografia contemplará, principalmente, a locação das torres, considerando os seguintes aspectos:

- A passagem da LT sobre remanescentes florestais será evitada, através do afastamento do traçado, retrocedendo-se as torres previamente locadas, para estabelecimento de novos ângulos, ou alteando-as, se necessário. A locação de torres em áreas de APP será restrita ao mínimo necessário, observando critérios descritos no Plano Ambiental para a Construção constante deste EIA.
- Dever-se-á evitar a locação da linha de transmissão em áreas nas proximidades de aglomerados urbanos, rodovias e ferrovias, objetivando minimizar o impacto visual das torres e cabos no meio ambiente. A partir de análises de imagens de satélites, será possível prever a locação.
- Dever-se-á evitar a locação das torres nas proximidades de travessias, pontes e viadutos, também para minimizar o impacto visual das torres e cabos.
- A locação do traçado deverá levar em conta as condições geológico-geotécnicas, observando-se as seguintes características: (i) terrenos estáveis; (ii) evitar a locação em terrenos alagados e inundáveis, brejos e margens de rios; (iii) na locação das torres, estruturas de suporte e estais não poderão ser instalados sobre áreas de preservação permanente - APP (margem de rios, lagos, etc.).
- Quando for observado material paleontológico, restos cerâmicos ou artefatos de pedras lascadas ou qualquer vestígio relacionados a civilizações antigas, ao longo de travessias de corpos d'água ou nas proximidades onde serão instaladas as torres e as praças de lançamento de cabos, ou quando da abertura de novos acessos, dever-se-á comunicar o fato

imediatamente ao funcionário superior, que deverá retransmitir a informação ao Inspetor Ambiental ou à fiscalização das obras, para que estes tomem as devidas providências.

### Mão-de-obra

Prevê-se que a mão de obra a ser utilizada na implementação da LT atingirá cerca de 2.100 postos de trabalho (diretos e indiretos). Sendo: 2/3 Não especializado (média) e menos de 1/3 especializado (média).

### Equipamentos e Materiais de Construção

Os principais materiais de construção civil industrializados que serão utilizados nas obras das LTs e nas obras de ampliação das SE, tais como cimento ação rápida, vergalhões de aço, perfis de aço para estacas, tintas e solventes, deverão ser oriundos diretamente de centros industriais, sendo distribuídos a partir dos canteiros para os locais de aplicação (utilização nas fundações de torres). Os materiais primários, tais como areia, brita ou seixo rolado e madeira aparelhada, deverão ser adquiridos de fornecedores locais, idôneos e quando for o caso licenciados.

Quanto aos equipamentos para a construção, serão empregadas retro-escavadeiras, caminhões basculante, caminhões convencionais, motoniveladoras, perfuratrizes, pás carregadeiras, carretas e ônibus, utilizados nas etapas de terraplenagem, abertura de cavas de fundações, nivelamento e transporte em geral, inclusive de trabalhadores.

Na montagem de equipamentos, serão utilizados guindastes autotransportados. No lançamento e emenda dos cabos da linha, serão necessários guinchos, tensionadores, prensas hidráulicas, *pullers*, freios e roldanas, dentre outros. Poderão, ainda, serem utilizados equipamentos auxiliares, tais como compressores, compactadores, rompedores, bombas de esgotamento, vibradores para concreto, bate-estacas, etc.

Para composição da frota de veículos leves serão preferencialmente utilizados veículos bicomustíveis (flex) movidos a álcool disponíveis no mercado, evitando o consumo de combustível fóssil (derivado do petróleo) e emissão de gases. Em locais onde for necessária a utilização de tração integral, em função de pisos irregulares ou solos mais profundos e descascalhados, poderão ser utilizados veículos tipo caminhonete 4x4 a diesel.

Espera-se que sejam utilizados aproximadamente 25 veículos pesados diariamente para o trânsito de pessoas e transporte de máquinas e equipamentos durante as atividades de obra, dentre esse

grupo, destacam-se carretas para transporte de materiais, caminhões munck, Grua de 45 T de capacidade.

Para insumos minerais serão adquiridos materiais de jazidas já operantes e com as devidas licenças em dia.

## Construção e Montagem

### ▪ Canteiro de Obras e Escritórios de Apoio

Ao longo do traçado, haverá um escritório Central e um Canteiro de Obras e ainda a instalação de um ou mais Canteiros Auxiliares, este último, por trecho de obra, sendo previsto cerca de seis canteiros, possivelmente instalados em função da logística local<sup>1</sup>, são eles: Mesquita, Ubaporanga, Caratinga, Mutum, Afonso Cláudio, e Domingos Martins. Essas instalações foram concebidas de forma a propiciar o melhor apoio logístico e gerencial aos trechos definidos.

Os canteiros foram estrategicamente distribuídos ao longo do empreendimento, com a finalidade de minimizar o deslocamento dos efetivos de pessoal e equipamentos nas frentes de trabalho. Cada canteiro contará com instalações de almoxarifado para material e ferramental aplicados no trecho, central de armação e pré-moldados, oficina mecânica e pátio para veículos e equipamentos, alojamento, refeitório e facilidades de instalação para supervisão, onde deverá ser priorizada toda a estrutura disponível nos municípios (postos de combustíveis, oficinas mecânicas, hotéis e etc.).

A localização dos canteiros priorizará locais que causem o mínimo de impactos ambientais às comunidades locais, e serão submetidas às Prefeituras locais para autorização temporária.

A definição dos locais dos canteiros de obras em empreendimentos lineares depende de uma série de fatores que, diretamente, envolvem a logística (procedência da mão-de-obra especializada e forma de habitação a ser utilizada – alojamentos e/ou hotéis, aluguéis de residências e pensões) e a forma estratégica de execução da montadora. O espaçamento entre os canteiros, nessas obras, depende da produção de construção e montagem (avanço de obras), em que cada montadora tem a sua produção e meios de operacionalizá-la.

---

<sup>1</sup> A distribuição e localização dos canteiros poderão ser alteradas em função de uma melhor logística de distribuição/operacionalização.

Para a operação e manutenção dos canteiros, deverão ser previstos dispositivos e rotinas que não só atendam às prescrições básicas de conforto, higiene e segurança dos trabalhadores como também minimizem os transtornos que possam ser causados à população vizinha, tais como ruídos, poeira, movimentação excessiva de caminhões pesados, bloqueio de acessos, etc. No Plano Ambiental para a Construção (PAC), apresentado neste EIA, pode ser observado um maior detalhamento sobre os cuidados que devem ser tomados para a instalação dos canteiros de obras.

- **Oficinas Mecânicas e Postos de Abastecimento de Combustível**

Durante as obras, para reparos, lavagens e abastecimento de equipamentos e veículos, sempre que possível, serão utilizadas as oficinas mecânicas existentes nos municípios próximos aos canteiros de obras e canteiros auxiliares. Caso haja necessidade especial de armazenamento de combustível no canteiro, serão providenciadas as devidas autorizações/licenças.

- **Disposição de Resíduos**

Resíduos perigosos serão destinados para disposição final em aterros industriais classe I. Para os óleos extraídos do separado água e óleo ou outros efluentes oleosos será priorizado o encaminhamento para re-refino.

Os resíduos não perigosos (Classe IIA e IIB) serão coletados seletivamente e encaminhados para locais de armazenamento temporário providos de cobertura, piso impermeabilizado e identificação. A destinação final de resíduos dessa natureza priorizará o encaminhamento para reciclagem e, quando isso não for possível, para o sistema de destinação local.

As empresas contratadas para a realização do transporte do resíduo até o seu destino final deverá possuir todas as licenças/autorizações exigíveis.

- **Descarte de Efluentes Sanitários**

Mesmo havendo infraestrutura no local, os efluentes gerados pelo canteiro de obras não deverão ser despejados diretamente às redes de saneamento públicas, águas pluviais ou de águas servidas, sem que haja aprovação prévia da municipalidade. Durante as obras também será alvo de fiscalização pelo Fiscal de Obras e/ou Inspectores Ambientais, em conjunto com os órgãos públicos de cada município. Não existindo infraestrutura, deverão ser previstas instalações completas para o controle e tratamento dos efluentes, notadamente os de coleta de esgotos dos sanitários e refeitório, com o uso de fossas sépticas segundo a NBRs 7.229 e 13.969 da ABNT e outras normas pertinentes.

#### ▪ Fase de Preparo de Acessos

As empreiteiras, antes do início dos serviços, definirão um procedimento de acesso às áreas dos canteiros de obra e às torres, apresentando uma planta-chave que indique as estradas principais da região, identificando, a partir delas, as estradas secundárias e particulares, vias vicinais, caminhos e trilhas existentes, cujos traçados serão utilizados como acesso a cada torre. Incluem-se, também, nesse procedimento, os pequenos acessos novos que, porventura, tenham que ser implantados.

Como aproveitamento máximo dos acessos e estradas existentes na região, serão utilizados os acessos abertos para a manutenção e acesso das propriedades locais, sendo a abertura de novos acessos reduzida ao mínimo necessário, inclusive priorizando o eixo da faixa de servidão, em sobreposição à faixa de lançamento de cabos.

Em qualquer dos dois casos (melhoria de acessos existentes ou construção de novos acessos), o traçado será adequadamente escolhido, de modo a causar a menor interferência ambiental possível, evitando desmatamentos desnecessários, principal origem da ocorrência de processos erosivos. Ressalta-se que nos casos em que for necessária a supressão de vegetação (árvores, arbustos, arvoretas, etc.), o empreendedor deverá buscar a devida licença ou fazer levantamento de vias alternativas para evitar o desmatamento.

Tanto a abertura de uma nova estrada, como a modificação de via de acesso existente, será acompanhada de obras de drenagem para evitar a ocorrência de processos erosivos. Os sistemas de drenagem serão tão simples quanto possível e construídos de modo a exigir pouca manutenção. Estes deverão ser capazes de manter a drenagem natural, inclusive dos corpos hídricos, quando a passagem seja feita sobre eles.

Os taludes produzidos por corte ou aterro terão uma drenagem adequada, mediante utilização de canaletas, degraus e caixas de dissipação de energia, conforme necessário.

Acessos situados em áreas alagadas ou úmidas receberão proteção adequada, mediante revestimentos, enrocamento ou providências similares, de modo a garantir sua estabilidade e evitar erosão sem, contudo, coibir a manutenção hídrica local.

O transporte de sedimentos para os cursos d'água será evitado ao máximo com a utilização de caixas de deposição de sólidos, barreiras e outros dispositivos.

Nas áreas onde houver necessidade de novos acessos ou onde esses estiverem intransitáveis, serão abertas vias de serviço, de acordo com as normas existentes e tendo como premissas básicas os seguintes pontos:

- ▶ Em função do porte dos equipamentos/veículos pesados e do fluxo de tráfego, para os acessos, a empreiteira elaborará um programa de melhorias das condições das estradas, incluindo pontes e travessias sobre manilhamento, compatível com o tráfego previsto e sem interromper o fluxo hídrico.
  - ▶ Os novos acessos serão prioritariamente abertos sobre a faixa de lançamento de cabos para reduzir a supressão de vegetação,
  - ▶ Em função da área atravessada por novos acessos, caso sejam necessários, serão investigadas as evidências de sítios arqueológicos e paleontológicos não cadastrados, com o acompanhamento da equipe técnica especializada para sua identificação e salvamento.
  - ▶ Os acessos permanentes às áreas de torres, após a conclusão da obra e durante toda a fase operacional, serão mantidos em boas condições de tráfego. Os novos acessos somente serão abertos com a autorização dos proprietários locais.
  - ▶ Após a conclusão da obra, as áreas dos acessos provisórios (caminhos de serviço) serão completamente restituídas às suas condições originais, conforme documentação fotográfica registrada antes de sua abertura, a não ser que o proprietário especifique de forma diferente, e desde que não interfira com potenciais formações erosivas.
- Limpeza da Faixa de Servidão, Áreas das Torres e Praças de Montagem

As áreas para implantação das praças de montagem correspondem ao número de torres existentes ao longo da LT, ou seja, cerca de 530 torres, sempre evitando o posicionamento das torres em áreas de APP. **CONDICIONANTE**

As torres autoportantes terão praças com dimensões de  $20 \times 20 \text{ m} = 400 \text{ m}^2$ . Para as torres estaiadas, a supressão de vegetação será realizada apenas na área onde isso for necessário, contemplando uma abertura maior no centro de uma área de  $50 \times 50 \text{ m} = 2500 \text{ m}^2$ , contemplando a instalação dos estais.

- Praça de lançamento

Área da praça:  $40 \times 80 = 3200 \text{ m}^2$  em média.

As praças de lançamentos de cabos têm caráter provisório e localizar-se-ão dentro da faixa de servidão da LT, distando, entre si, aproximadamente 6 km. São estimadas, aproximadamente, 30 praças ao longo da LT, perfazendo um total de área de praça de lançamento:  $3200 \times 30 = 96.000 \text{ m}^2$ . Essas praças serão instaladas em locais desprovidos de vegetação nativa (implantadas em áreas de pastagens).

No preparo das praças, serão tomadas as medidas cabíveis para evitar que processos de erosão se iniciem após a conclusão dos trabalhos. Tanto quanto possível, a vegetação rasteira será mantida intacta.

Cuidados especiais serão tomados para não serem implantadas praças junto a cursos d'água, visando não provocar qualquer alteração ou interrupção no sistema de drenagem natural.

- Supressão de Vegetação

As supressões de vegetação da faixa de servidão deverão ser feitas com a largura suficiente para permitir a implantação, operação e manutenção da LT. Dessa forma, dever-se-á incluir, também, a supressão da vegetação que é determinada levando-se em conta o balanço dos cabos devido à ação do vento, efeitos elétricos e posicionamento das fundações de suportes e estais.

No projeto básico de engenharia, foi definido que a largura da faixa de servidão da LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e LT 345 kV Viana 2 - Viana será respectivamente de 70 e 54 m, comprimento até onde poderá ser feito o corte de vegetação de forma seletiva. No eixo dessa faixa será implementada a faixa de lançamento, com até 4,0 m de largura, onde será realizado o corte raso da vegetação.

Nas zonas de APP (brejos e matas ciliares) será aberta uma picada manual para permitir as tarefas de lançamento, visando preservar ao máximo esses ambientes (com largura máxima de até 1,5 m).

A seguir, são definidos os tipos de supressão que serão utilizados na abertura da faixa.

- ▶ **Supressão total/corte raso:** ocorrerá na faixa de lançamento, no eixo de interligação entre as torres, que terá a largura de até 4,0 m, suficiente para a colocação do cabo-guia, montagem e içamento das torres (praça das torres), trânsito de veículos, transporte de materiais e lançamento de cabos pilotos e condutores. Nesse eixo, é possível realizar corte raso, sendo sempre preferível, entretanto, limitar o corte à retirada de árvores e arbustos com motosserra, o que facilita a rebrota dos indivíduos. Nas Áreas de Preservação Permanente situadas perpendicularmente ao eixo, o desmatamento deverá ser restrito, procurando-se utilizar a técnica de corte seletivo de indivíduos. A locação de torres pela topografia não ocorrerão em APPs, sobretudo próxima as margens de córregos, rios e áreas úmidas.

Para supressão total e/ou corte raso, inclui-se ainda a faixa de supressão de vegetação ocorrente em áreas com remanescentes florestais, onde não foi possível, no projeto, altear-se as torres o suficiente para evitar o corte dessa vegetação. Nesses casos, empregar-se-ão os critérios da NBR-5422, que estabelece o corte raso na faixa central, que nesta LT atingirá, no máximo, 4,0 m. Destaca-se que serão priorizados o alteamento de torres sobre os cortes de árvores.

- ▶ **Supressão parcial/corte seletivo:** a supressão parcial será feita de forma seletiva, segundo o critério da NBR-5422, que divide a faixa de servidão em 3 (três) zonas, onde, em cada uma delas, determinam-se as alturas máximas em que a vegetação remanescente poderá ficar em relação ao condutor e seus acessórios energizados e a quaisquer partes, energizadas ou não, da própria LT. A largura e a distância do cabo às copas das árvores para cada zona devem constar claramente no Projeto Executivo.

Na área de corte seletivo, os Inspectores Ambientais das empreiteiras deverão orientar quanto às árvores a serem cortadas. Os indivíduos que sofreram corte deverão ser marcados, de forma clara e com tinta adequada, os indivíduos a serem removidos da área, ou os que deverão permanecer (podas de copa e galhos), conforme a situação.

A abertura e a limpeza da faixa de servidão, tanto no que se refere à supressão total quanto à parcial, envolverão a remoção da madeira suprimida do local de supressão e reposicionamento da mesma nos limites da faixa de servidão para uso dos proprietários locais. O procedimento padrão a serem seguidos durante o processo de limpeza são:

- ▶ avisar, antecipadamente, aos proprietários as datas de execução dos serviços pertinentes em sua propriedade;
- ▶ nenhuma atividade de Supressão de Vegetação poderá ser feita sem a autorização dos órgãos competentes (Autorização para Supressão de Vegetação - ASV, ou equivalentes, emitidas pelo órgão ambiental competente);
- ▶ todas as motosserras utilizadas nos serviços terão que possuir licença específica, que ficará junto com o equipamento, sendo também respeitadas as recomendações constantes na NR-12, da ABNT;
- ▶ as laterais da faixa de lançamento serão claramente delimitadas, certificando-se de que não ocorrerá nenhuma supressão além dos seus limites;
- ▶ vegetação tipo arbustos, matos rasteiros e árvores de altura compatível com a segurança da LT não poderá ser cortada; esse tipo de prática auxiliará, também, no controle da erosão;
- ▶ dever-se-á evitar a utilização de equipamentos pesados na limpeza;
- ▶ o uso de herbicidas é proibido para o desmatamento ou controle da rebrota da vegetação, a não ser que haja autorização do órgão ambiental competente;
- ▶ é proibido o desmatamento de forma indiscriminada, preservando-se todos os indivíduos cuja altura não ultrapasse a distância mínima requerida em relação aos cabos;
- ▶ as árvores serão tombadas para dentro da faixa de lançamento, evitando o tombamento de árvores desautorizadas de corte;
- ▶ qualquer árvore que cair dentro de cursos d'água ou além do limite da faixa de lançamento deverão ser imediatamente removidas, mediante a utilização de equipes e equipamentos prontamente utilizáveis e a disposição na área/região em que a atividade estará sendo realizada;
- ▶ as árvores localizadas fora dos limites da faixa de servidão não deverão ser, em hipótese alguma, cortadas com o objetivo de obter madeira, sendo somente permitida mediante autorização superior (empreendedor ou seu representante) a poda dos galhos projetados na faixa de servidão;

- ▶ o desmatamento não será necessário nas áreas de pastagens ou culturas agrícolas, exceto onde houver canaviais e reflorestamentos com árvores do tipo eucalipto ou similares que apresentem rápido crescimento, os quais serão completamente erradicados e indenizados dentro da faixa de lançamento;
- ▶ o solo onde forem erradicadas as culturas deverá ser dotado de cobertura vegetal, tão rápido quanto possível;
- ▶ nas áreas de torres, a área de serviço será desmatada e limpa somente nas dimensões mínimas necessárias;
- ▶ obstáculos de grande altura e árvores fora da faixa de servidão e que, em caso de tombamento ou oscilação dos cabos, possam ocasionar danos à linha, serão também removidos e/ou cortados, a critério da fiscalização; entretanto, somente serão executados os serviços fora da faixa de servidão com autorização prévia dos proprietários e respectivos órgãos ambientais, observando-se também a Norma NBR 5422. Caso não sejam realizados os cortes observando essas premissas, a empreiteira estará incorrendo em crime ambiental;
- ▶ o desmatamento seletivo será executado através de demarcação dos indivíduos a cortar, utilizando-se, a seguir, o método de derrubada individual, com motosserra, procurando-se evitar danos aos demais indivíduos no momento da queda;
- ▶ em qualquer atividade de desmatamento ou limpeza de faixa de servidão, não será permitido o uso de queimada;
- ▶ poderão ser dispensados o corte das árvores e a limpeza da faixa de servidão nas grotas onde a linha cruzar com bastante altura do solo, devendo, entretanto, ser garantida a altura mínima de projeto do condutor ao dossel da árvore mais alta;
- ▶ procurar-se-á aumentar o espaçamento vertical dos cabos condutores ao solo (*clearance*) nas áreas com remanescentes que constituem matas ciliares, de modo a evitar a redução da cobertura vegetal e da fauna associada, além de minimizar a erosão acelerada e o assoreamento dos rios, córregos e açudes existentes.
- ▶ o material vegetal (lenha e toras) deverão ser identificados, empilhados e cubados, a fim de que possam ser elaborados os laudos de supressão florestal que subsidiarão a obtenção da DOF (Documento de Origem Florestal).

- ▶ A utilização de material vegetal (lenha e toras) nas obras somente será permitida após a autorização do proprietário e não poderão ser transportados para fora da propriedade sob qualquer justificativa. No caso da necessidade de utilização desses materiais em propriedade que não possua supressão, deverão ser utilizados materiais adquiridos (peças de eucaliptos compradas de fornecedor licenciado).

### Escavações para Fundações das Torres

No que diz respeito à escavação das fundações das torres, serão especialmente observados os aspectos listados a seguir:

- Na escavação das fundações, será evitado alargamento das praças de montagem.
- As escavações não serão realizadas durante chuvas intensas e as cavas já abertas serão protegidas com material impermeável, além de executada drenagem eficiente ao seu redor
- Cuidados especiais serão tomados na execução das fundações de torres próximo a cursos d'água, visando não provocar qualquer alteração ou interrupção no sistema de drenagem natural. De modo a evitar o transporte de sedimentos para o corpo d'água, serão implantadas as contenções que se façam necessárias.
- Todas as obras de fundações, quando de seu término, terão o terreno à sua volta perfeitamente recomposto, revestido, compactado, drenado e protegido, não dando margem ao início de processos erosivos.
- Dever-se-á evitar a utilização de máquinas pesadas na abertura de praças de trabalho. A escavação será feita manualmente nos locais mais críticos, visando preservar ao máximo as condições naturais do terreno e sua vegetação.
- O material escavado que vier a ser utilizado como reaterro das fundações será acondicionado, de maneira a preservar a vegetação nas imediações.
- A presença de formigueiros na faixa de servidão, em uma distância de até 15 m do centro das cavas de fundação, deverá ser avaliada para que seja decidida pela sua eliminação ou pela realocação da torre.
- Todo o material escavado e não utilizado, proveniente, principalmente, da camada superficial rica em matéria orgânica, será espalhado superficialmente nas áreas das torres.

- Ao final do dia de atividade as escavações das cavas de fundações finalizadas ou não, serão cobertas, cercadas e sinalizadas para evitar acidentes com a população local e com a fauna silvestre ou doméstica.
- Sempre que necessário, as fundações deverão receber proteção contra erosão, através da execução de canaletas, muretas, etc.

### Montagem de Estruturas

A localização de cada torre é determinada pelo projeto, que após os levantamentos topográficos e de acordo com as condicionantes ambientais, são processados com critérios técnicos e normas técnicas, com prioridade para os locais com o mínimo de interferência possível.

A montagem das estruturas poderá ser realizada peça por peça, por seções ou ainda por pré-montagem completa no solo, seguida de içamento.

A planificação da praça de montagem poderá ser realizada, caso seja necessário, através de pequena terraplanagem do local, e posteriormente, com auxílio do apoio de madeira de seção.

Após a correção do alinhamento no solo, obedecidas às tolerâncias indicadas nesta especificação, os parafusos e as porcas deverão ter seu aperto final aplicado ainda no solo, antes do içamento da estrutura.

Durante o içamento, a estrutura não poderá, em hipótese alguma, ser arrastada diretamente sobre o solo. Para torres estaiadas o arrasto dos mastros no solo também não será permitido, sendo necessária a utilização de dois carrinhos especiais.

Ressalta-se que em áreas de maior sensibilidade ambiental (principalmente áreas de APP e mata), mantidas as condições de segurança dos trabalhadores, as torres poderão vir a ser montadas manualmente, através da aplicação de estais provisórios para evitar o uso de guindaste e reduzir a área de supressão de vegetação, principalmente em áreas de serra ou declives acentuados que não permita a utilização de muncks ou guindastes.

Todas as estruturas da linha disporão de sistema de aterramento, dimensionado de modo a propiciar a descarga para a terra, tanto das correntes de curto-circuito, como das correntes provenientes de descargas atmosféricas. O sistema de aterramento assim dimensionado propiciará segurança para seres humanos a fauna e animais domésticos que se encontrem na faixa de servidão da linha quando da ocorrência desses eventos, assegurando ainda o desempenho das instalações quando da ocorrência de curto - circuitos ou de surtos atmosféricos.

Inclui-se na proteção a seres humanos e animais, o aterramento das cercas que cruzem ou que acompanhem o interior da faixa de servidão ou nos limites dessa, seccionando-se as cercas que venham a se estender para fora de seus limites.

Paralelamente à implantação das fundações e aterramentos da LT, as áreas deverão ter pequenas obras de drenagem no seu entorno em caso de erosão hídrica, como valetas e canaletas escoadoras das águas pluviais, de modo a minimizar ou mesmo prevenir os efeitos da erosão, preservando-se as estruturas de quaisquer basculamentos em função de eventuais descalçamentos. Nesse sentido, a revegetação das áreas do entorno imediato das torres com as espécies herbáceas é obrigatório.

Os procedimentos e recomendações ambientais e de segurança a serem adotados são apresentados a seguir.

- Dever-se-á priorizar procedimentos que reduzam a abertura de áreas destinadas às atividades de construção da LT, diminuindo, principalmente, o uso de equipamentos de grande porte, de forma a preservar as áreas atingidas. Por exemplo, que se dê prioridade à montagem manual das torres estaiadas.
- Os serviços de montagem serão executados dentro da área estipulada para a praça de montagem, mantendo-se o processo de recolhimento de resíduos sólidos e oleosos.
- Só poderão permanecer dentro da praça de montagem os funcionários necessários à execução dos serviços, a fiscalização das obras e a inspeção ambiental.
- Na execução desses serviços nas proximidades de áreas urbanas/habitacionais, serão providenciadas as proteções adequadas para evitar acidentes, tais como tapumes, cercas isolantes, sinalizações, etc.

### Instalação dos Cabos Condutores, Pára-Raios e Acessórios

Os serviços a serem executados consistem na instalação das cadeias de isoladores e lançamento dos condutores sob tração mecânica, incluindo instalação de luvas de emenda, de reparo, de grampos terminais, regulagem e grampeamento dos cabos, instalação de espaçadores, peso adicional nas cadeias e de espaçadores-amortecedores, assim como instalação de "jumpers".

O método construtivo adotado para as LTs prevê o lançamento tensionado dos cabos, que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão, necessitando apenas de uma picada com poucos metros de largura, onde houver vegetação.

O lançamento dos cabos condutores somente deverá ocorrer após a instalação dos cabos pára-raios.

Serão confeccionados Planos de Lançamento de Cabos, que serão elaborados e planejados antes do início do lançamento de cabos, sendo aprovados pelo empreendedor antes da atividade. Quando da elaboração do plano serão verificadas e estudadas alternativas para o lançamento, com a preocupação de evitar ao máximo: cursos d'água; locais de interferência ambiental em que as estruturas extremas dos trechos sejam submetidas a esforços excessivos por ocasião do lançamento dos condutores; e emendas em vãos de cruzamentos com rodovias, ferrovias ou linhas de transmissão.

A montagem e instalação das cadeias de ancoragem e suspensão serão feitas obedecendo às recomendações e cuidados feitos pelo fabricante e projeto.

O lançamento será simultâneo ao lançamento dos subcondutores, que será efetuado pelo método de desenrolamento sob tração mecânica constante e uniforme, através de equipamentos especializados para lançamentos de porte semelhante.

O cabo guia "piloto" (cabo de aço 3/4") puxará os condutores diretamente das bobinas para as roldanas nas torres, sem tocar o solo (tencionado). Para o estiramento do cabo guia "piloto" será necessária abertura de picadas de até 4,0 m de largura.

O freio ("tensionador") deve ser instalado a uma distância adequada da estrutura adjacente, para que o ângulo de aplicação do esforço não imponha condições de sobrecarga às mísulas da estrutura. Em terreno plano, o freio não deverá ficar a distância de 3 vezes a altura da torre, sendo esta recomendação também aplicável ao guincho ("*puller*").

Os equipamentos puller e tensionador utilizados para executarem o lançamento de cabos, durante a execução dos trabalhos deverão estar estacionados sobre uma malha metálica constituída de aços galvanizados (sistema de aterramento) que deverão estar ligadas aos cabos de aterramento conectados por meio de grampos adequados a hastes de aterramento que deverão estar cravadas ao solo para melhor condutividade, e presos por ancoragens de solo "mortos".

Por medida de segurança técnica fica proibido o acesso e a permanência de pessoas não autorizadas às praças de lançamento onde estão estacionados o puller e tensionador, para evitar incidentes.

Após os lançamentos os cabos são nivelados e concatenados conforme projeto, grampeados e ancorados. O grampeamento e a ancoragem consistem em fixar os cabos nas torres. O grampeamento dos cabos é realizado de acordo com as especificações fornecidas pelos fabricantes.

A instalação dos cabos contrapeso do sistema de aterramento deverá ser feita antes do lançamento dos cabos pára-raios, em valetas com profundidade conforme projeto. Os suportes da linha deverão ser aterrados de maneira a tornar a resistência de aterramento compatível com o desempenho desejado e a segurança de terceiros. O aterramento deverá se restringir à faixa de segurança da LT e não interferir com outras instalações existentes e com atividades desenvolvidas dentro da faixa.

Para a sinalização, serão identificados os pontos obrigatórios (rotas aeroviárias, vales profundos, cruzamentos com rodovias, ferrovias e outras linhas de transmissão), para os quais serão executados projetos específicos de sinalização aérea e de advertência, baseados nas Normas da ABNT e nas exigências de cada órgão regulador envolvido.

Os principais procedimentos a serem adotados são:

- remodelar a topografia do terreno ao término da utilização respectiva, restabelecendo o solo, as condições de drenagem e a cobertura vegetal;
- demarcar, cercar e sinalizar os locais de instalação dos cabos condutores, pára-raios e acessórios;
- instalar estruturas de proteção com altura adequada (por exemplo, cavaletes de madeira - *empolcaduras*), para manter a distância necessária entre os cabos, os obstáculos atravessados e o solo, nos casos de travessias sobre rodovias, ferrovias, linhas elétricas e de telecomunicações e outros cruzamentos. Será instalada uma rede ou malha de material não condutor, para evitar a queda do cabo sobre o obstáculo atravessado, em caso de falha mecânica no processo de lançamento;
- colocar sinalização de advertência pintados com tinta fosforescente/fluorescentes, se as empolcaduras (traves de proteção ao lançamento dos cabos) forem situadas a menos de 2 m do acostamento da estrada. Os sinais serão colocados de modo tal a serem facilmente visíveis por veículos que trafeguem nos dois sentidos;

- sinalizar ao tráfego nas estradas vicinais com antecedência para evitar surpresas do condutor do veículo e possíveis acidentes.
- todas as cercas eventualmente danificadas durante a fase de instalação dos cabos serão reconstituídas após o lançamento;
- a execução das valetas para contrapeso deverá garantir condições adequadas de drenagem e proteção contra erosão, tanto na fase de abertura como na de fechamento, recompondo o terreno ao seu término.

### Comissionamento

Na fase de comissionamento das obras, será inspecionado o estado final dos componentes das LTs e dos itens a seguir listados.

- Áreas florestais remanescentes.
- Preservação das culturas.
- Vãos livres de segurança, verticais e laterais, entre árvores e a LT.
- Limpeza de proteção contra fogo.
- Proteção contra erosão e ação das águas pluviais.
- Reaterro das bases das estruturas.
- Recuperação das áreas degradadas.
- Estado dos corpos de água.

### Desmobilização das obras

Os canteiros de obra serão desmobilizados de acordo com a finalização das atividades de cada empreiteira. Sua desmobilização contemplará a limpeza e a recuperação da área onde foi instalado de modo que o terreno no local recupere as suas características originais. Um maior detalhamento das atividades que serão realizadas nesse sentido pode ser observado no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e no Plano Ambiental para a Construção.

A mão-de-obra local contratada para a obra também será desmobilizada gradativamente de acordo com o andamento das atividades. Durante a dispensa dos profissionais serão seguidos os

trâmites estabelecidos pela legislação trabalhista brasileira, garantindo-lhes todos os direitos devidos, inclusive o aviso prévio de 30 dias.

### 3.4.6.3 - Etapa de Operação e Manutenção

#### Subestações

O projeto básico das subestações prevê que as mesmas serão assistidas, contando com operadores e equipes de manutenção locais. O controle das SEs se dará de maneira informatizada através de softwares especializados que monitoram constantemente o fluxo de energia na linha e o funcionamento das SEs.

As entradas de linha deverão ser supervisionadas segundo a filosofia adotada pelas empresas proprietárias de tais Subestações, de forma que seja garantida a sua perfeita integração aos sistemas de supervisão e controle existentes.

A Operação das 3 subestações associadas à LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e a LT 345 kV Viana 2 - Viana gerará o seguinte quadro de empregos:

- SE Mesquita: 3 pessoas;
- SE Viana 2: 2 pessoas;
- SE Viana: 3 pessoas;
- Total: 7 pessoas.

#### Linha de Transmissão

A operação e controle da linha de transmissão serão efetuados pelas subestações existentes nas extremidades de cada trecho.

A inspeção periódica das linhas poderá vir a ser efetuada por via terrestre, utilizando as vias de acesso construídas para a obra, ou por via aérea, utilizando aviões e/ou helicópteros.

Os serviços de manutenção preventiva (periódica) e corretiva (restabelecimento de interrupções) caberão a equipes de manutenção da Transmissora. Estas equipes trabalham em regime de plantão e normalmente estão alocadas em escritórios regionais, em condições de atender prontamente as solicitações que venham a ocorrer.

Em resumo, a inspeção e manutenção das linhas serão feitas por pessoal especializado, sediado nos escritórios regionais que venham a ser implantados pela Transmissora, não sendo prevista mão-de-obra local para execução destas tarefas. Para esse serviço prevê-se a utilização de mão-de-obra de 6 pessoas especializadas em manutenção de LT.

Nas inspeções das linhas, deverão ser observadas as condições de acesso às torres e também a situação da faixa de servidão, visando preservar as instalações e operação do sistema, com destaque para os itens a seguir relacionados:

Estradas de acesso:

- Focos de erosões;
- Drenagem da pista;
- Condições de trafegabilidade;
- Manutenção de obras de arte correntes;
- Manutenção de porteiras e colchetes.

Outros aspectos ligados às restrições de uso do solo;

- Faixa de Servidão
- Cruzamentos com rodovias;
- Travessias com outras LTs;
- Tipos de agricultura praticada na faixa de servidão, evitando a implantação de culturas que exijam queimadas;
- Construções de benfeitorias na faixa de servidão, sempre as evitando;
- Controle da altura da vegetação na faixa de servidão e áreas de segurança;
- Manutenção das estruturas das torres;
- Preservação da sinalização (telefones de contato, inclusive para casos emergenciais);
- Anormalidades nas instalações;

## Principais riscos de acidentes

A implantação de linhas de transmissão, assim como outras modalidades construtivas, tende a gerar inúmeras situações de risco, podendo desencadear acidentes com graves consequências para os trabalhadores e a população da área de influência direta. Para reduzir as chances de ocorrência de acidentes, é necessária uma postura preventiva que permita o conhecimento das possíveis situações de risco e a tomada de decisões de forma pronta e eficaz nos momentos de emergência.

O reconhecimento dessas situações de risco é levado a cabo através de uma série de ações investigativas, baseadas no histórico de construção de outras linhas, conforme orientações contidas no Plano Ambiental para Construção - PAC.

### 3.4.6.1 - Cronograma Físico de Implantação

O **Anexo 3.4-1**, apresenta o cronograma dos trabalhos de obra da LT 500 kV Mesquita - Viana 2 e LT 345 kV Viana 2 - Viana, e o **Anexo 3.4-2** apresenta o cronograma para as Subestações, assumidas pelo empreendedor perante a ANEEL no momento da assinatura do contrato de concessão. Nesse sentido, é importante destacar que o cronograma poderá sofrer alterações de acordo com o andamento do processo de licenciamento ambiental junto ao IBAMA ou por motivos aleatórios a vontade da concessionária.

## **ANEXOS**

**ANEXO 3.4-1 - CRONOGRAMA BÁSICO DAS OBRAS DAS LTs**

**ANEXO 3.4-2 - CRONOGRAMA BÁSICO DAS OBRAS DAS SUBESTAÇÕES**