

## **ANEXO 6G-CC LOTE LG-CC**

# **TRANSMISSÃO ASSOCIADA À INTEGRAÇÃO DAS USINAS DO RIO MADEIRA**

## **LINHA DE TRANSMISSÃO Nº. ±600 kV CC COLETORA PORTO VELHO – ARARAQUARA 2**

### **CARACTERÍSTICAS E REQUISITOS TÉCNICOS BÁSICOS DAS INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO**

# ÍNDICE

<b>1</b>	<b>REQUISITOS BÁSICOS DAS INSTALAÇÕES</b> .....	<b>597</b>
<b>1.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>597</b>
1.1.1	DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO DE TRANSMISSÃO .....	597
1.1.2	OBJETO DESTES ANEXO TÉCNICO .....	600
1.1.3	DADOS DE SISTEMA UTILIZADOS .....	600
1.1.4	REQUISITOS GERAIS .....	600
<b>1.2</b>	<b>LINHA DE TRANSMISSÃO ±600 KV CC COLETORA PORTO VELHO – ARARAQUARA 2 (LT) 602</b>	
1.2.1	DIRETRIZES PARA SELEÇÃO DO CAMINHAMENTO DA LT NO CORREDOR .....	602
1.2.2	CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS BÁSICAS .....	602
1.2.3	REQUISITOS ELÉTRICOS .....	602
1.2.4	REQUISITOS MECÂNICOS .....	605
1.2.5	REQUISITOS ELETROMECAÂNICOS.....	607
<b>1.3</b>	<b>INTERAÇÃO ENTRE TRANSMISSORAS DE DIFERENTES LOTES DO PRESENTE LEILÃO</b> .....	<b>609</b>
1.3.1	INTERFERÊNCIAS .....	609
1.3.2	REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO, SUPERVISÃO E CONTROLE, SISTEMA DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES E SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO DE FALTAS .....	609
<b>1.4</b>	<b>REQUISITOS TÉCNICOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES</b> .....	<b>610</b>
1.4.1	REQUISITOS GERAIS .....	610
<b>2</b>	<b>DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA RELATIVA AO EMPREENDIMENTO</b> .....	<b>612</b>
<b>2.1</b>	<b>ESTUDOS DE ENGENHARIA E PLANEJAMENTO</b> .....	<b>612</b>
2.1.1	RELATÓRIOS .....	612
<b>2.2</b>	<b>RELATÓRIOS DAS CARACTERÍSTICAS E REQUISITOS BÁSICOS DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES</b> .....	<b>612</b>
<b>3</b>	<b>MEIO AMBIENTE E LICENCIAMENTO</b> .....	<b>613</b>
<b>3.1</b>	<b>GERAL</b> .....	<b>613</b>
<b>3.2</b>	<b>DOCUMENTAÇÃO DISPONÍVEL</b> .....	<b>613</b>
<b>4</b>	<b>DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS</b> .....	<b>614</b>
<b>4.1</b>	<b>PROJETO BÁSICO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO</b> .....	<b>614</b>
4.1.1	RELATÓRIO TÉCNICO .....	614
4.1.2	NORMAS E DOCUMENTAÇÃO DE PROJETOS. ....	614
<b>4.2</b>	<b>PROJETO BÁSICO DE TELECOMUNICAÇÕES:</b> .....	<b>615</b>
<b>4.3</b>	<b>PLANILHAS DE DADOS DO PROJETO:</b> .....	<b>615</b>
<b>5</b>	<b>CRONOGRAMA</b> .....	<b>616</b>
5.1	CRONOGRAMA FÍSICO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO (TABELA A).....	617

**5.2 CRONOGRAMA FÍSICO DE SUBESTAÇÕES (TABELA B).....618**

# 1 REQUISITOS BÁSICOS DAS INSTALAÇÕES

## 1.1 INTRODUÇÃO

### 1.1.1 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO DE TRANSMISSÃO

Os estudos de planejamento para a integração das usinas do Rio Madeira (Santo Antônio e Jirau) ao Sistema Interligado Nacional – SIN – definiram duas alternativas de transmissão para o empreendimento em questão, a saber: alternativa em corrente contínua (CC) e alternativa híbrida (CC + CA). Este anexo apresenta as características e os requisitos técnicos básicos da alternativa CC. Esta alternativa é constituída por dois bipolos de corrente contínua (2 x 3150 MW /  $\pm 600$  kV CC), entre as subestações Coletora Porto Velho (RO) e Araraquara 2 (SP), com uma extensão aproximada de 2375 km, dois conversores *back-to-back* de 400 MW cada e trechos de linhas de transmissão em 500 kV, 440 kV e 230 kV CA para conexão ao sistema de transmissão existente em RO. A Figura 01 ilustra a localização das usinas Santo Antônio e Jirau e do sistema receptor no Sudeste, enquanto que a Figura 02 apresenta o diagrama unifilar simplificado da alternativa em corrente contínua.



Figura 01 – Diagrama geográfico do empreendimento de transmissão.

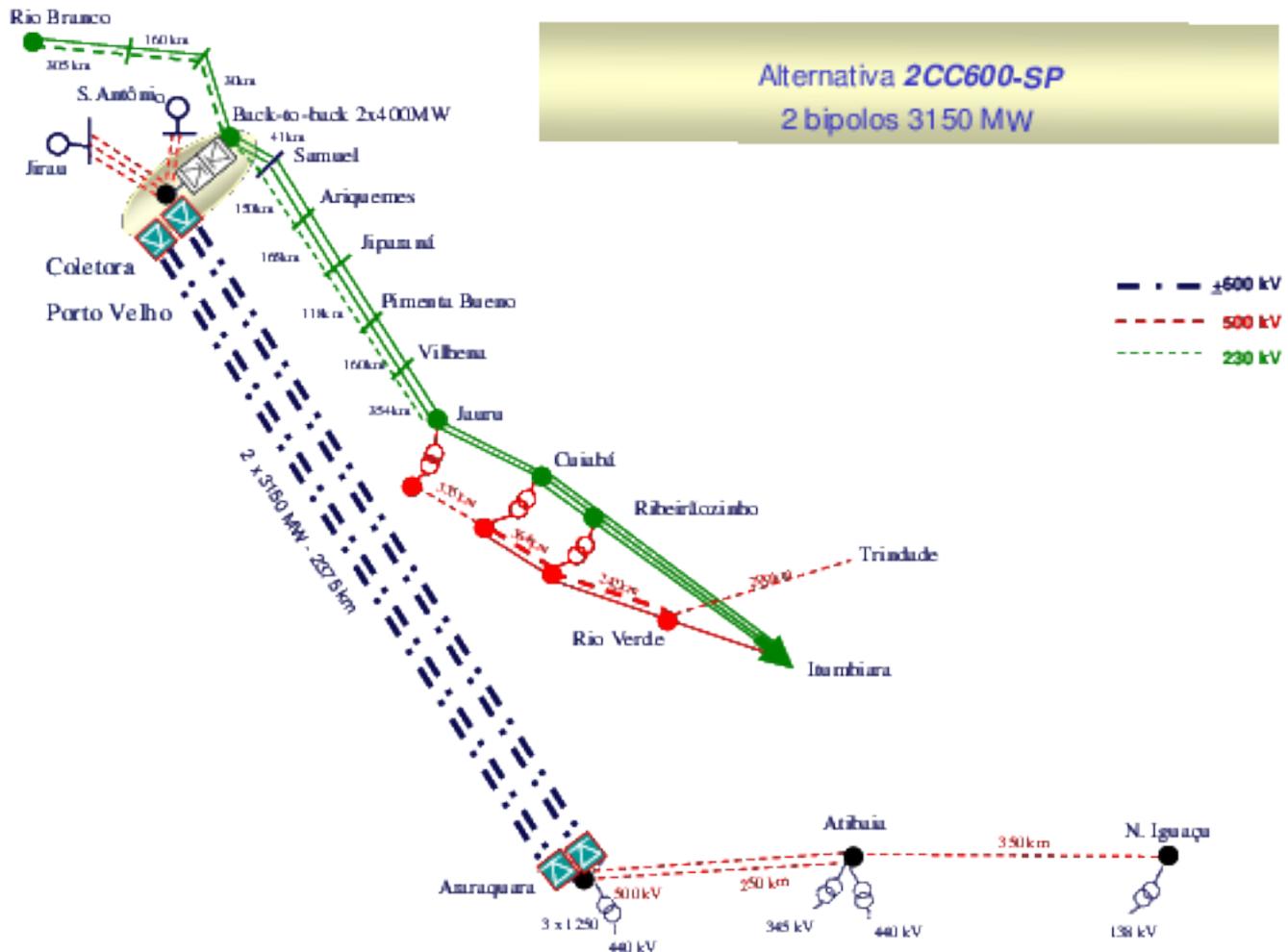


Figura 02 – Diagrama unifilar simplificado, alternativa CC.

A Figura 03, a seguir, apresenta o diagrama unifilar completo da alternativa CC.

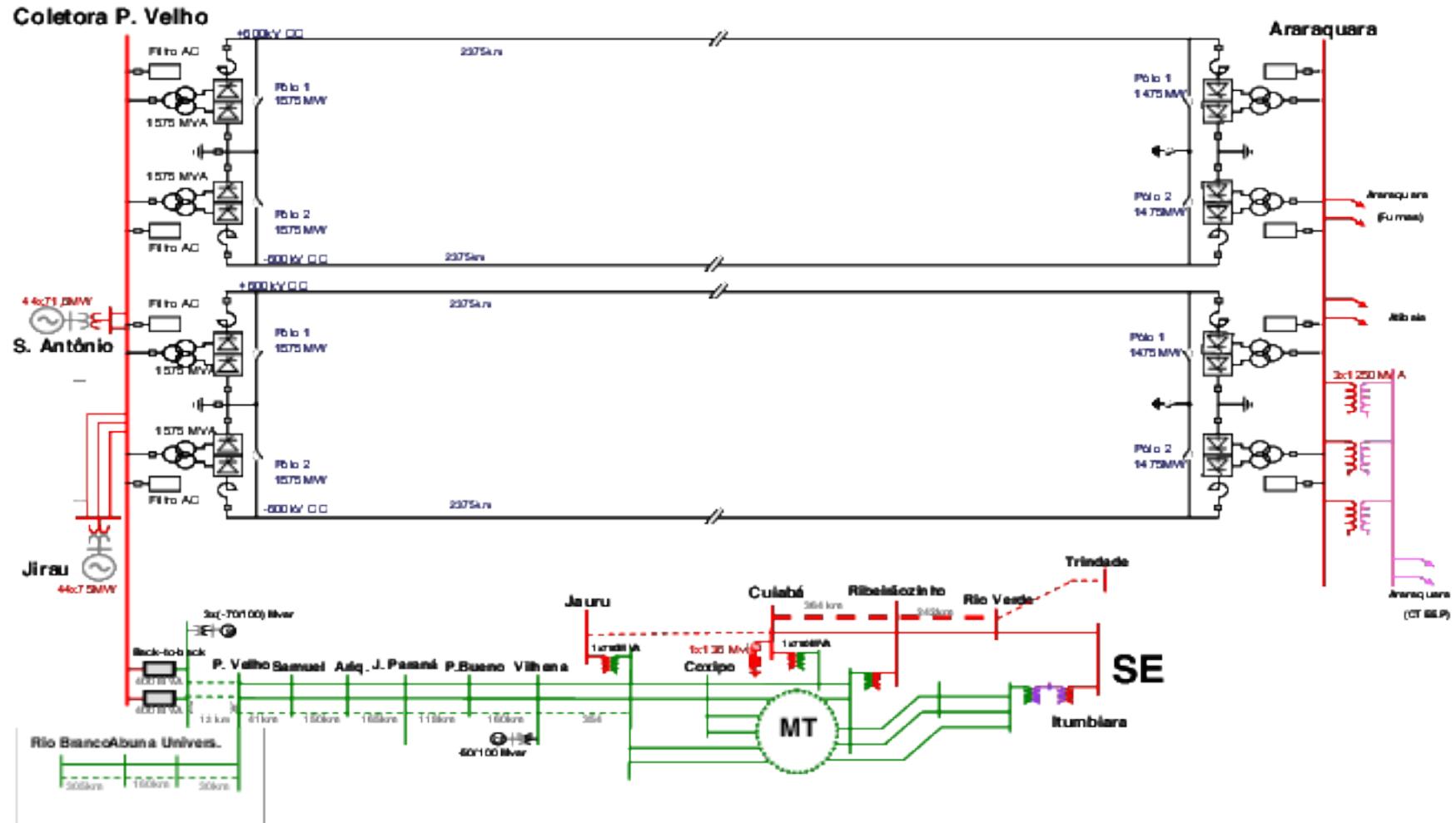


Figura 03 - diagrama unifilar completo da alternativa CC.

A Figura 04, a seguir, apresenta o objeto deste anexo técnico.

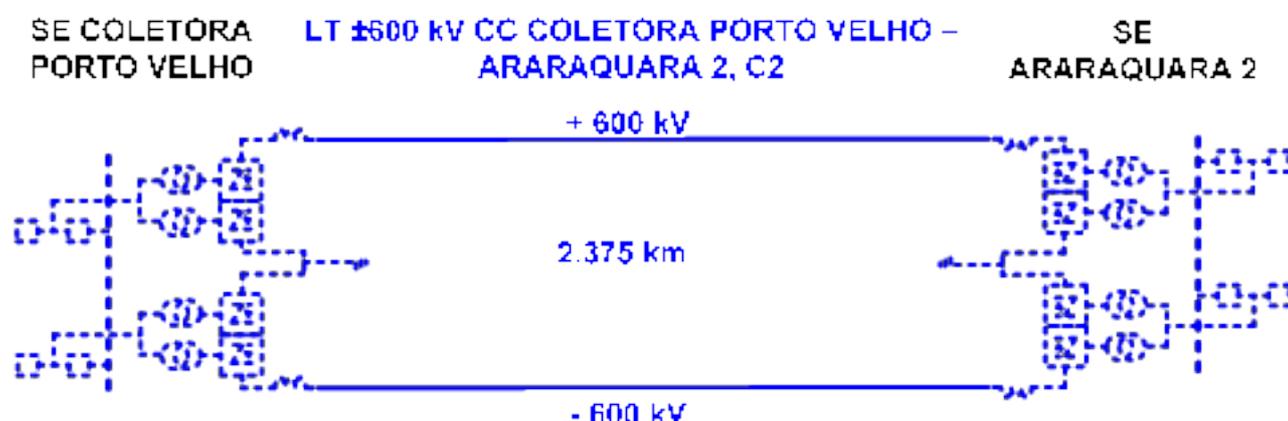


Figura 4 - Objeto deste anexo técnico.

#### 1.1.2 OBJETO DESTA ANEXO TÉCNICO

O objeto do lote LG é uma linha de transmissão em corrente contínua, denominada no presente anexo técnico de LT ±600 kV CC Coletora Porto Velho – Araraquara 2, C2, com as seguintes características:

- Local de origem: Pórtico ±600kV CC da SE Coletora Porto Velho;
- Local de destino: Pórtico ±600kV CC da SE Araraquara 2;
- Um circuito com dois pólos de ±600 kV CC;
- Extensão aproximada: 2.375 km.

Os requisitos técnicos deste anexo técnico caracterizam o padrão de desempenho mínimo a ser atingido por qualquer solução proposta. Este desempenho deverá ser demonstrado mediante justificativa técnica comprobatória.

A TRANSMISSORA NÃO tem liberdade para modificar o nível de tensão da LT.

#### 1.1.3 DADOS DE SISTEMA UTILIZADOS

Os estudos em regime permanente e transitório utilizados na definição da alternativa básica estão disponibilizados conforme documentação relacionada no item 2.1 deste anexo técnico.

Os dados relativos aos estudos de regime permanente estão disponíveis na Empresa de Pesquisa Energética – EPE, nos formatos dos programas de simulação de rede ANAREDE e ANATEM, e no formato do programa EMTDC. Os dados necessários para estudos de transientes eletromagnéticos encontram-se no relatório EPE-DEE-RE-070/2008-R1, relacionado no item 2.1 deste ANEXO 6-G-CC.

#### 1.1.4 REQUISITOS GERAIS

O projeto e a construção devem estar em conformidade com as últimas revisões das normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, no que for aplicável. 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 aqui estabelecidos aplicam-se ao pré-projeto, aos projetos 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.

É de responsabilidade da TRANSMISSORA obter os dados, inclusive os descritivos das condições ambientais e geomorfológicas da região de implantação, a serem adotados na elaboração do projeto básico, bem como nas fases de construção, manutenção e operação das instalações.

É responsabilidade da TRANSMISSORA o dimensionamento e especificação dos equipamentos e instalações de transmissão que compõem o Serviço Público de Transmissão objeto desta licitação, de forma a atender este anexo técnico e as boas práticas de engenharia, no que diz respeito a projeto, construção e manutenção.

## 1.2 LINHA DE TRANSMISSÃO $\pm 600$ KV CC COLETORA PORTO VELHO – ARARAQUARA 2 (LT)

### 1.2.1 DIRETRIZES PARA SELEÇÃO DO CAMINHAMENTO DA LT NO CORREDOR

Foi estudado na fase de Caracterização e Análise Socioambiental um corredor de 30 km de largura para a passagem de todas as linhas de transmissão entre as Subestações Coletora Porto Velho e Araraquara 2.

A primeira linha de transmissão a ser implantada, LT Nº. 01  $\pm 600$  KV CC Coletora Porto Velho – Araraquara 2 teve disponível uma faixa de 10 km para a escolha definitiva do traçado, respeitando o lado correspondente ao barramento de saída nas subestações terminais. Desta forma a Concessionária da LT Nº. 02  $\pm 600$  KV CC, objeto deste Lote, poderá otimizar o seu traçado em relação à LT Nº. 01 mantendo uma distância mínima de 10 km entre os eixos das linhas CC.

### 1.2.2 CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS BÁSICAS

#### 1.2.2.1 Capacidade de corrente

A capacidade operativa de longa duração da LT  $\pm 600$  KV CC Coletora Porto Velho – Araraquara 2, C2 deve ser de pelo menos 5250 A por pólo, valor correspondente à perda de um ou dois pólos de um circuito e igual ao dobro da corrente circulante em um pólo (2625 A), sem a ocorrência de contingências nos circuitos. A capacidade operativa de curta duração desta LT deve ser considerada igual à capacidade operativa de longa duração.

A capacidade de corrente de longa duração corresponde ao valor de corrente da linha de transmissão em condição normal de operação e deve atender às diretrizes fixadas pela norma técnica NBR 5422 da ABNT.

### 1.2.3 REQUISITOS ELÉTRICOS

#### 1.2.3.1 Definição da flecha máxima dos condutores

A linha de transmissão deve ser projetada de acordo com as prescrições da Norma Técnica NBR 5422, da ABNT, de forma a preservar, em sua operação, as distâncias de segurança nela estabelecidas.

As distâncias do condutor ao solo para uma corrente no pólo de 2625 A e 5250 A devem ser iguais ou superiores a 14 m e 13 m, respectivamente, considerando a ocorrência simultânea das seguintes condições climáticas:

- (a) temperatura máxima média da região;
- (b) radiação solar máxima da região; e
- (c) brisa mínima prevista para a região, desde que não superior a um metro por segundo.

A linha de transmissão deve ser projetada de sorte a não apresentar óbices técnicos à instalação de monitoramento de distâncias de segurança, cuja implantação pode, a qualquer tempo, vir a ser solicitada pela ANEEL.

#### 1.2.3.2 Definição da capacidade de condução de corrente dos acessórios, conexões e de mais componentes

A capacidade de condução de corrente dos acessórios, conexões e de mais componentes que conduzem corrente deve ser superior à máxima corrente que pode circular na linha preservando as

distâncias de segurança correspondentes à operação em regime de longa duração prescritas na Norma Técnica NBR 5422 da ABNT nas seguintes condições climáticas:

- (a) média das temperaturas mínimas diárias da região;
- (b) sem radiação solar; e
- (c) mediana dos ventos da região.

Deverão ser atendidas, também, as prescrições das normas de dimensionamento e ensaios de ferragens eletrotécnicas de linhas de transmissão, em especial à norma NBR 7095 da ABNT, ou sua sucessora.

#### 1.2.3.3 Arranjo dos cabos pára-raios

O arranjo dos cabos pára-raios da LT deve ter funcionalidade e desempenho igual ou superior a dois cabos de aço 3/8" EAR. Pelo menos um dos cabos pára-raios deve ser do tipo OPGW com características mecânicas e capacidade de corrente similares às de um cabo de aço 3/8" EAR e com quantidade mínima de 6 (seis) fibras ópticas dedicadas exclusivamente à transmissão de sinais necessários à operação do bipolo.

#### 1.2.3.4 Perda Joule nos cabos condutores

A resistência equivalente por unidade de comprimento do feixe de sub-condutores que compõe um pólo da LT deve ser igual ou inferior a 0,00625  $\Omega$ /km, em corrente contínua, a 20°C.

#### 1.2.3.5 Tensão máxima operativa

A tensão máxima operativa da linha de transmissão, para a classe de tensão correspondente está indicada na Tabela 01.

Tabela 01 – Classe de tensão e tensão máxima operativa da LT

Classe de tensão [kV CC]	Tensão máxima operativa [kV CC]
600	620

#### 1.2.3.6 Coordenação de isolamento

A TRANSMISSORA deverá comprovar por cálculo ou simulação que o dimensionamento dos espaçamentos elétricos das estruturas da família de estruturas da LT foi feito de forma a assegurar o atendimento dos requisitos abaixo.

##### (a) Isolamento à tensão máxima operativa

Para dimensionar o isolamento da linha de transmissão para tensão máxima operativa, deve ser considerado o balanço da cadeia de isoladores sob ação de vento com período de retorno de, no mínimo, 50 (cinquenta) anos.

A distância de escoamento mínima da cadeia de isoladores deve ser determinada conforme norma IEC em vigor, considerando o nível de poluição da região de implantação da LT. A distância específica de escoamento deverá ser igual ou superior a 30 mm/kV CC.

Deve ser garantida a distância de segurança entre qualquer condutor da linha e objetos situados na faixa de segurança, tanto para a condição sem vento quanto para a condição de balanço dos cabos e cadeias de isoladores devido à ação de vento com período de retorno de, no mínimo, 50 (cinquenta) anos. Na condição de balanço dos cabos e cadeias de isoladores devido à ação de vento, essa distância de segurança deve ser também garantida:

- ao longo de toda a LT, independentemente do comprimento do vão, mesmo que para tanto a largura da faixa de segurança seja variável ao longo da LT, em função do comprimento do vão; e
- para qualquer topologia de terreno na faixa de segurança, especificamente quando há perfil lateral inclinado (em alicive).

(b) Isolamento na ocorrência de curto-circuito ao longo da LT

Nas ocorrências de curto-circuito pólo para a terra, ao longo da LT, o risco de falha de isolamento no outro pólo para a terra (pólo são-terra), devido a sobre-tensão, deve ser igual ou inferior a  $10^{-3}$ .

(c) Desempenho a descargas atmosféricas

O número total de falhas de isolamento de um pólo por descargas atmosféricas deve ser igual ou inferior a uma falha por 100 km por ano.

As estruturas deverão ser dimensionadas com pelo menos dois cabos pára-raios, dispostos sobre os cabos condutores de forma que, para o terreno predominante da região, a probabilidade de falha de isolamento causado por descargas diretas nos cabos condutores seja igual ou inferior a  $10^{-2}$  falhas por 100 km por ano.

### 1.2.3.7 Emissão eletromagnética

Os efeitos tratados nas alíneas (a) a (d) devem ser verificados à tensão máxima operativa da linha indicada na Tabela 01.

(a) Corona visual

A linha de transmissão, com seus cabos e acessórios, bem como as ferragens das cadeias de isoladores, não deve apresentar corona visual em 90% do tempo para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela LT.

(b) Rádio-interferência

A mediana da distribuição da relação sinal/ruído no limite da faixa de segurança deve ser igual ou superior a 24 dB, para o período de um ano. O sinal adotado para o cálculo deve ser o nível mínimo de sinal na região atravessada pela LT, conforme resolução DENTEL ou sua sucessora, desde que não superior a 66 dB acima de  $1 \mu\text{V}/\text{metro}$  a 1 MHz.

(c) Ruído audível

A mediana da distribuição do valor do ruído audível no limite da faixa de segurança deve ser igual ou inferior a 42 dBA, para tempo bom.

(d) Campo elétrico e corrente iônica

No limite da faixa de segurança, o campo elétrico no solo e a corrente iônica devem ser iguais ou inferiores a 10 kV/m e 5 nA/m<sup>2</sup>, respectivamente. Considerar no cálculo a modelagem por cargas

espaciais na condição atmosférica mais desfavorável (verão úmido) com 95% de probabilidade de não ser excedida.

(e) Campo magnético

A TRANSMISSORA deverá cuidar para mitigar efeitos de interferência magnética sobre bússolas.

### 1.2.3.8 Travessia de linhas de transmissão existentes

A TRANSMISSORA deve evitar ao máximo o cruzamento sobre linhas de transmissão existentes. Caso o cruzamento seja inevitável, a TRANSMISSORA deve identificar esses casos, tanto nas entradas/saídas das subestações quanto ao longo do traçado das linhas de transmissão, e informar no projeto básico as providências que serão tomadas no sentido de minimizar os riscos inerentes a esses cruzamentos, ficando a critério da ANEEL a aprovação dessas providências.

A TRANSMISSORA deverá relacionar no projeto básico os cruzamentos da LT em projeto com outra(s) LT(s) existente(s) da Rede Básica. Seguem, abaixo, as informações mínimas da(s) LT(s) em cruzamento a serem prestadas pelo agente:

- (a) identificação com as SEs terminais do trecho em questão;
- (b) tensão nominal;
- (c) número de circuitos; e
- (d) disposição das fases (horizontal, vertical, triangular etc)

Nos casos relacionados a seguir, de cruzamento da LT em projeto com outra(s) LT(s) da Rede Básica, a LT em projeto deverá cruzar necessariamente sob a(s) existente(s):

- (a) quando um circuito simples (em projeto) cruzar, num mesmo vão de travessia, mais de um circuito de LT existente com tensão igual ou superior à de projeto; ou;
- (b) quando a tensão nominal da LT em projeto for menor que a da LT existente.

### 1.2.4 REQUISITOS MECÂNICOS

#### 1.2.4.1 Confiabilidade

O projeto mecânico da linha de transmissão deve ser desenvolvido segundo a IEC 60.826 – *International Electrotechnical Commission: Loading and Strength of Overhead Transmission Lines*.

O nível de confiabilidade do projeto eletromecânico, expresso pelo período de retorno do vento extremo, deve ser compatível com um nível intermediário entre os níveis 2 e 3 preconizados na IEC 60826. Deve ser adotado período de retorno do vento igual ou superior a 250 anos.

#### 1.2.4.2 Parâmetros de vento

Para o projeto mecânico da linha de transmissão, os carregamentos oriundos da ação do vento em seus componentes físicos devem ser estabelecidos a partir da caracterização probabilística das velocidades de vento da região, com tratamento para fenômenos meteorológicos severos, tais como, sistemas frontais, tempestades, tomados, furacões etc.

Os parâmetros explicitados a seguir devem ser obtidos a partir de dados fornecidos por estações anemométricas selecionadas adequadamente para caracterizar a região atravessada pela linha de transmissão:

- (a) Média e coeficiente de variação (em porcentagem) das séries de velocidades máximas anuais de vento a 10 m de altura, com tempos de integração da média de 3 (três) segundos (rajada) 10 (dez) minutos (vento médio).
- (b) Velocidade máxima anual de vento a 10 m de altura, com período de retorno correspondente ao vento extremo, como definido no item 1.2.4.1, e tempos de integração para o cálculo da média de 3 (três) segundos e 10 (dez) minutos. Se o número de anos da série de dados de velocidade for pequeno, na estimativa da velocidade máxima anual deve ser adotado, no mínimo, um coeficiente de variação compatível com as séries mais longas de dados de velocidades de ventos medidas na região.
- (c) Coeficiente de rajada para a velocidade do vento a 10 m de altura, referenciado ao tempo de integração da média de 10 (dez) minutos.
- (d) categoria do terreno adotada para o local das medições.

No tratamento das velocidades de vento, para fins de dimensionamento, deve ser considerada a categoria de terreno definida na IEC 60826 que melhor se ajuste à topologia do corredor da LT.

#### 1.2.4.3 Cargas mecânicas sobre os cabos.

O cabo deve ser dimensionado para suportar três estados de tracionamento – básico, de tração normal e de referência –, definidos a partir da combinação de condições climáticas e de envelhecimento do cabo como se segue.

- (a) Estado básico
  - Para condições de temperatura mínima, a tração axial máxima deve ser limitada a 33% da tração de ruptura do cabo.
  - Para condições de vento com período de retorno de 50 anos, a tração axial máxima deve ser limitada a 50% da tração de ruptura do cabo.
  - Para condições de vento extremo, como definido no item 1.2.4.1, a tração axial máxima deve ser limitada a 70% da tração de ruptura do cabo.
- (b) Estado de tração normal (EDS *everyday stress*)
  - No assentamento final, à temperatura média, sem vento, o nível de tracionamento médio dos cabos deve atender ao indicado na norma NBR 5422. Além disso, o tracionamento médio dos cabos deve ser compatível com o desempenho mecânico no que diz respeito à fadiga ao longo da vida útil da linha de transmissão conforme será abordado no item 1.2.4.4.
- (c) Estado de referência
  - A distância mínima ao solo do condutor (*clearance*) deve ser verificada sem considerar a pressão de vento atuante.

#### 1.2.4.4 Fadiga mecânica dos cabos

Os dispositivos propostos para amortecer as vibrações eólicas devem ter sua eficiência e durabilidade avaliadas por ensaios que demonstrem sua capacidade de amortecer os diferentes tipos de vibrações eólicas e sua resistência à fadiga, sem perda de suas características de amortecimento e sem causar danos aos cabos.

É de inteira responsabilidade da TRANSMISSORA a elaboração de estudos, o desenvolvimento e a aplicação de sistema de amortecimento para prevenção de vibrações eólicas e efeitos relacionados com a fadiga dos cabos, de forma a garantir que estes não estejam sujeitos a danos ao longo da vida útil da linha de transmissão.

A solicitação aos cabos deve ser dimensionada de forma compatível com seu tipo e sua formação.

#### 1.2.4.5 Cargas mecânicas sobre as estruturas

O projeto mecânico da linha de transmissão deve ser desenvolvido segundo a IEC 60826. Além das hipóteses previstas na IEC, é obrigatória a introdução de hipóteses de carregamento que reflitam tormentas elétricas. Devem ser previstas necessariamente as cargas a que as estruturas estarão submetidas nas condições mais desfavoráveis de montagem e manutenção, inclusive em linha viva.

Para o caso de uma linha de transmissão construída com estruturas metálicas em treliça, as cantoneiras de aço-carbono ou microligas laminadas a quente devem obedecer aos requisitos de segurança estabelecidos na Portaria nº 243 do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO, publicada no Diário Oficial da União, de 17 de dezembro de 2002.

#### 1.2.4.6 Fundações

No projeto das fundações, para atender o critério de coordenação de falha, as solicitações transmitidas pela estrutura às fundações devem ser majoradas pelo fator mínimo 1,10. Essas solicitações, calculadas a partir das cargas de projeto da estrutura, considerando suas condições particulares de aplicação – vão gravante, vão de vento, ângulo de deflexão, fim de linha e altura da estrutura – passam a ser consideradas cargas de projeto das fundações.

As fundações de cada estrutura devem ser projetadas estrutural e geotécnicamente de forma a adequar todos os esforços resultantes de cada estrutura às condições específicas do solo.

As propriedades físicas e mecânicas do solo devem ser determinadas de forma científica, de modo a retratar, com precisão, os parâmetros geomecânicos do solo. Tal determinação deve ser realizada a partir das seguintes etapas:

- Estudo e análise fisiográfica preliminar do traçado da linha com a conseqüente elaboração do plano de investigação geotécnica.
- Estabelecimento dos parâmetros geomecânicos a partir do reconhecimento do subsolo com a caracterização geológica e geotécnica do terreno, qualitativa e quantitativamente
- Parecer geotécnico com a elaboração de diretrizes técnicas e recomendações para o projeto.

No cálculo das fundações, devem ser considerados os aspectos regionais geomorfológicos que influenciem o estado do solo quanto aos aspectos de sensibilidade, expansibilidade e colapsividade, levando-se em conta a sazonalidade.

A definição do tipo de fundação, bem como o seu dimensionamento estrutural e geotécnico, deve considerar os limites de ruptura e deformabilidade para a capacidade de suporte do solo à compressão, ao arrancamento e aos esforços horizontais, valendo-se de métodos racionais de cálculo, incontestáveis e consagrados na engenharia geotécnica.

### 1.2.5 REQUISITOS ELETROMECAÑICOS

#### 1.2.5.1 Descargas atmosféricas

Os cabos pára-raios de qualquer tipo e formação devem ter desempenho mecânico frente a descargas atmosféricas igual ou superior ao do cabo de aço galvanizado EAR de diâmetro 3/8".

Todos os elementos sujeitos a descargas atmosféricas diretas da superestrutura de suporte dos cabos condutores e cabos pára-raios, incluindo as armações flexíveis de estruturas tipo "Cross-Rope", Trapézio ou Chainette, não devem sofrer redução da suportabilidade mecânica original após a ocorrência de descarga atmosférica. As cordoalhas de estruturas estaiadas mono-mastro ou V protegidas por cabos pára-raios estão isentas deste requisito.

#### 1.2.5.2 Corrosão eletrolítica

É de inteira responsabilidade da TRANSMISSORA a elaboração de estudos para prevenção dos efeitos relacionados à corrosão em elementos da linha de transmissão em contato com o solo, de forma a garantir a estabilidade estrutural dos suportes da linha e o bom funcionamento do sistema de aterramento ao longo da vida útil da mesma.

#### 1.2.5.3 Corrosão ambiental

Todos os componentes da linha de transmissão devem ter sua classe de galvanização compatível com a agressividade do meio ambiente, particularmente em zonas litorâneas e industriais.

### 1.3 INTERAÇÃO ENTRE TRANSMISSORAS DE DIFERENTES LOTES DO PRESENTE LEILÃO

#### 1.3.1 INTERFERÊNCIAS

É responsabilidade da TRANSMISSORA concessionária das estações conversoras Coletora Porto Velho e Araraquara 2 (Lote LF-CC) reduzir aos níveis recomendados pelas normas aplicáveis as interferências do elo CC em linhas telefônicas, o que será demonstrado por meio de estudos e de medições realizados durante o comissionamento das conversoras.

A TRANSMISSORA concessionária da LT deverá interagir com a TRANSMISSORA concessionária das estações conversoras Coletora Porto Velho e Araraquara 2 (Lote LF-CC), na etapa de seleção do traçado da LT, de forma a minimizar os problemas oriundos das interferências com as linhas telefônicas. Além disso, deverá disponibilizar as informações relativas ao projeto da LT, de forma que a TRANSMISSORA concessionária do Lote LF-CC possa conduzir os estudos supracitados.

#### 1.3.2 REQUISITOS TÉCNICOS DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO, SUPERVISÃO E CONTROLE, SISTEMA DE REGISTRO DE PERTURBAÇÕES E SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO DE FALTAS

Os sistemas de proteção, supervisão e controle do bipolo como um todo, bem como o sistema de registro de perturbações na LT, nas fases de especificação, aquisição, instalação e operação, ficam a cargo da TRANSMISSORA concessionária das estações conversoras Coletora Porto Velho e Araraquara 2 (Lote LF-CC). Todas as informações relativas à LT necessárias à especificação desses sistemas deverão ser disponibilizadas pela TRANSMISSORA concessionária da LT.

O sistema de localização de faltas na linha de transmissão, nas fases de especificação, aquisição, instalação e operação, fica a cargo da TRANSMISSORA concessionária da linha. A concessionária das estações conversoras Coletora Porto Velho e Araraquara 2 (Lote LF-CC) deverá disponibilizar uma área física, dentro da casa de controle principal da SE Coletora Porto Velho e da SE Araraquara 2, onde serão instalados os painéis dos referidos localizadores de faltas.

O sistema de localização de faltas na linha de transmissão deve possibilitar a imediata localização do ponto de defeito, com a máxima precisão permitida pela tecnologia mais recente.

## 1.4 REQUISITOS TÉCNICOS DO SISTEMA DE TELECOMUNICAÇÕES

### 1.4.1 REQUISITOS GERAIS

#### 1.4.1.1 Disponibilidade

- Serviço Classe A: disponibilidade igual ou superior a 99,98%, apurada mensalmente e tendo como valor a média aritmética dos últimos 12 meses;
- Serviço Classe B: disponibilidade igual ou superior a 99,00%, apurada mensalmente e tendo como valor a média aritmética dos últimos 12 meses;
- Serviço Classe C: disponibilidade igual ou superior a 95,00%, apurada mensalmente e tendo como valor a média aritmética dos últimos 12 meses.

#### 1.4.1.2 Qualidade

##### a. SISTEMAS Analógicos ou Mistos

Todos os serviços realizados sobre SISTEMAS de transmissão analógicos ou mistos (estes com parte analógica e parte digital) devem obedecer aos valores dos parâmetros a seguir:

- Níveis relativos nos pontos de entrada e saída analógicos, a 4 fios, em ambos os lados das conexões de voz:
  - Lado de transmissão:  $-5,5 \pm 0,5$  dB;
  - Lado de recepção:  $-2,0 \pm 0,5$  dB.
- Nível máximo aceitável de ruído na recepção: -40 dBmO.
- Relação sinal/ruído mínima: 40 dB.
- Taxa de erro máxima: 50 bits/milhão, sem código de correção de erro (circuitos de dados).

##### b. SISTEMAS Digitais

Todos os serviços realizados sobre SISTEMAS de transmissão puramente digitais devem obedecer aos valores dos parâmetros a seguir:

- Níveis relativos nos pontos de entrada e saída analógicos, a 4 fios, em ambos os lados das conexões de voz:
  - Lado de transmissão:  $0 \pm 0,5$  dB;
  - Lado de recepção:  $0 \pm 0,5$  dB.
- Requisito qualitativo dos circuitos: taxa de erro de bit, medida durante 15 minutos, igual a 0 (zero), para qualquer taxa de transmissão igual ou superior a 64 Kbps, em, pelo menos, uma medida entre três realizadas.
- No caso de uso de canais de voz com compressão, serão admitidas as subtaxas de 8 Kbps (ITU-T G.729) e 16 Kbps (ITU-T G.728), desde que não sejam utilizadas mais do que três seqüências com compressão em cascata.
- No caso de uso de redes para o provimento dos serviços:
  - Latência (round trip):  $\leq 140$  ms;

- Variação estatística do retardo:  $\leq 20$  ms;
- Taxa de perda de pacotes:  $< 1\%$ .

c. SISTEMA de Teleproteção

Para o SISTEMA de teleproteção também devem ser seguidos os requisitos das normas IEC 834-1, IEC 870-5 e IEC 870-6 onde aplicável.

1.4.1.3 FIBRA ÓPTICA

A TRANSMISSORA deve equipar as fibras ópticas do cabo OPGW com amplificadores e regeneradores de sinal suficientes para permitir a comunicação de voz, dados, supervisão e controle, e teleproteção, entre as subestações Coletora Porto Velho e Araraquara 2.

A TRANSMISSORA deve manter um sistema de supervisão para manutenção dos equipamentos ópticos ativos e do cabo OPGW.

A disponibilidade da fibra óptica deve atender ao requisito de Serviço Classe A para todos os serviços de comunicação.

1.4.1.4 Infraestrutura

A TRANSMISSORA será responsável pela total operacionalização dos SISTEMAS de comunicações devendo ser prevista toda a infra-estrutura necessária para implantação do SISTEMA de telecomunicações, tais como: edificações, alimentação de corrente contínua, aterramento, bem como qualquer outra infraestrutura que se identificar necessária para o pleno funcionamento do SISTEMA de telecomunicações.

1.4.1.5 Índices de qualidade

A TRANSMISSORA será responsável pela manutenção dos equipamentos amplificadores ópticos ao longo da linha Coletora Porto Velho – Araraquara 2 C2 para atingir os índices de qualidade e de disponibilidade dos serviços de comunicação de dados e voz das subestações terminais da linha.

Em caso de indisponibilidade programada de quaisquer serviços de comunicação de dados ou de voz de interesse do ONS a TRANSMISSORA deve manter entendimentos com o vencedor do Lote LG-CC deste edital e este último mantê-los com o ONS.

1.4.1.6 Entre subestações adjacentes

- Serviço de telefonia para comunicação de voz ponto a ponto (tipo direto, sem comutação telefônica) e apresentando, no mínimo, classe B.
- Serviço de telefonia para comunicação de voz, podendo ser discado via SISTEMA de telefonia comutada e apresentando, no mínimo, classe C.

1.4.1.7 Outros

Deverá ser fornecido um SISTEMA de comunicação móvel (comunicação de voz) que possa cobrir toda a extensão das LINHAS DE TRANSMISSÃO, para apoio às equipes de manutenção em campo.

## 2 DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA RELATIVA AO EMPREENDIMENTO

Os relatórios de Estudos de Engenharia e Planejamento elaborados pelo Planejamento Setorial, coordenados pela EPE, atendendo a determinação do MME, são partes integrantes do ANEXO 6 G-CC devendo suas recomendações ser consideradas pela TRANSMISSORA no desenvolvimento dos seus projetos para implantação das instalações.

### 2.1 ESTUDOS DE ENGENHARIA E PLANEJAMENTO

#### 2.1.1 RELATÓRIOS

Nº EMPRESA	DOCUMENTO
EPE-DEE-RE-055/2008-r0	Análise do sistema de integração dos aproveitamentos hidrelétricos do rio Madeira e reforços no SIN – Detalhamento das alternativas – 6 de março de 2008
EPE-DEE-RE-070/2008-R0	Detalhamento da alternativa de referência – relatórios R2 - Estudos para Definição das Características Básicas do Sistema de Transmissão de Integração das Usinas do Madeira – Alternativa CC - 30 de abril de 2008

### 2.2 RELATÓRIOS DAS CARACTERÍSTICAS E REQUISITOS BÁSICOS DAS INSTALAÇÕES EXISTENTES

Nº EMPRESA	DOCUMENTO
EETS_RE_001/2008 Versão: 00 Revisão: 00 Data: 30/04/2008	Relatório R4 - Sistema de Transmissão Associado à AHE Rio Madeira - Trecho Porto Velho (RO) / Cuiabá (MT).
R4 S/rº. - Furnas	Relatório R4 – Transmissão do Madeira – SE Araraquara 2

### 3 MEIO AMBIENTE E LICENCIAMENTO

#### 3.1 GERAL

A TRANSMISSORA deve implantar as INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO deste lote LG, observando a legislação e os requisitos ambientais aplicáveis.

#### 3.2 DOCUMENTAÇÃO DISPONÍVEL

Nº EMPRESA	DOCUMENTO
EEMT_RE_002/2008 Versão: 03 Revisão: 02 Data: 29/04/2008	Linha de Transmissão Porto Velho (RO) / Araraquara 2 (SP) e Subestações Associadas, Trecho Porto Velho (RO) / Cuiabá (MT) – Relatório R3 – Caracterização e Análise Socioambiental
Furnas sem número – Abril 2008	Relatório de Caracterização e Análise Sócio Ambiental para a LT Porto Velho – Araraquara e subestações associadas. Volume II – Trecho Cuiabá - Araraquara

## 4 DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO DE PROJETOS

Conforme previsto no Edital, Volume I - item 4.7, e para fins de verificação da conformidade com os requisitos técnicos exigidos, a TRANSMISSORA deve apresentar à ANEEL para liberação o Projeto Básico das instalações, de acordo com o Relatório *Diretrizes para Projeto Básico de Sistemas de Transmissão - DNAEE-ELETOBRAS* e a itemização a seguir.

A TRANSMISSORA deve entregar 2 cópias de toda documentação do Projeto Básico em papel e em meio magnético ou ótico.

### 4.1 PROJETO BÁSICO DAS LINHAS DE TRANSMISSÃO

Os documentos de projeto básico das linhas de transmissão devem apresentar:

#### 4.1.1 RELATÓRIO TÉCNICO

Relatório técnico com roteiro completo e descrição detalhada do tratamento e das hipóteses assumidas para os dados de vento, as pressões dinâmicas e as cargas resultantes, os esquemas e as hipóteses de carregamentos e o respectivo memorial de cálculo com o dimensionamento completo dos suportes incluindo:

- Mapas (isótacas);
- Estações Anemométricas usadas;
- Velocidade Máxima Anual de vento a 10 m de altura e média de 3 segundos, tempo de retorno de 250 anos (para linha com tensão superior a 230 kV) e 150 anos (para linha com tensão igual ou inferior a 230 kV) e ,também, com média de 10 minutos;
- Média de Velocidade Máxima Anual de vento a 10 m de altura e média de 3 segundos, tempo de retorno de 250 anos (para linha com tensão superior a 230 kV) e 150 anos (para linha com tensão igual ou inferior a 230 kV) e, também, com média de 10 minutos;
- Coeficiente de variação da Velocidade Máxima Anual a 10 m de altura (em porcentagem);
- Coeficientes de rajadas a 10 m de altura e média de 10 minutos.

#### 4.1.2 NORMAS E DOCUMENTAÇÃO DE PROJETOS.

- Relação de normas técnicas oficiais utilizadas;
- Memorial de cálculo dos suportes;
- Desenho da diretriz selecionada e suas eventuais interferências;
- Desenho da faixa de passagem, "clearances" e distâncias de segurança;
- Regulação mecânica dos cabos: características físicas, estados básicos e pressão resultante dos ventos;
- Suportes (estrutura metálica ou de concreto armado e ou especiais):
  - Tipos, características de aplicação e relatórios de ensaios de cargas para os suportes pré-existentes;

- Desenhos das silhuetas com as dimensões principais;
- Coeficientes de segurança;
- Pressões de ventos atuantes (cabos e suportes), coeficientes de arrasto, forças resultantes e pontos de aplicação;
- Esquemas de carregamentos e cargas atuantes;
- Cargas resultantes nas fundações.
- Tipos de fundações: critérios de dimensionamento e desenhos dimensionais;
- Cabos condutores: características;
- Cabos pára-raios: características;
- Cadeias de isoladores: coordenação e eletromecânica, desenhos e demais características;
- Contrapeso: características, material, método e critérios de dimensionamento;
- Ferragens, espaçadores e acessórios: descrição, ensaios de tipo, características físicas e desenhos de fabricação;
- Vibrações eólicas:
  - Relatórios dos Estudos de vibração eólica e de sistemas de amortecimentos para fins de controle da fadiga dos cabos.
  - Projeto do sistema de amortecimento para fins de controle da fadiga dos cabos de forma a garantir a ausência de danos aos cabos.

#### 4.2 PROJETO BÁSICO DE TELECOMUNICAÇÕES:

- Descrição sumária dos sistemas de telecomunicações.
- Descrição sumária do sistema de energia (alimentação elétrica).
- Diagramas de configuração dos sistemas de telecomunicações.
- Diagramas de configuração do sistema de energia.
- Diagramas de canalização.
- Comentários sobre as alternativas de provedores de telecomunicações prováveis e sistemas propostos.

#### 4.3 PLANILHAS DE DADOS DO PROJETO:

A TRANSMISSORA deverá fornecer na apresentação do Projeto as planilhas disponíveis no CD "Planilhas de Dados do Projeto" preenchidas com dados requeridos, no que couber, do empreendimento em licitação.

## 5 CRONOGRAMA

A TRANSMISSORA deve apresentar cronograma de implantação das INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO pertencentes a sua concessão, conforme modelos apresentados na tabela A deste ANEXO 6G-CC, com a indicação de marcos intermediários para as seguintes atividades, não se restringindo a essas: licenciamento ambiental, projeto básico, topografia, instalações de canteiro, fundações, montagem de torres, lançamento dos cabos condutores e instalações de equipamentos, obras civis e montagens das instalações de Transmissão, e comissionamento, que permitam aferir, mensalmente, o progresso das obras e assegurar a entrada em OPERAÇÃO COMERCIAL no prazo máximo de 48 (quarenta e oito) meses.

A ANEEL poderá solicitar a qualquer tempo a inclusão de outras atividades no cronograma.

A TRANSMISSORA deve apresentar mensalmente, à fiscalização da ANEEL, Relatório do andamento da implantação das INSTALAÇÕES DE TRANSMISSÃO, em meio ótico e papel.

### 5.1 CRONOGRAMA FÍSICO DE LINHAS DE TRANSMISSÃO (TABELA A)

NOME DA EMPRESA:														
LINHA DE TRANSMISSÃO:														
DATA:		MESES												
Nº	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA IMPLANTAÇÃO	1	2	3								46	47	48
1	<b>PROJETO BÁSICO</b>													
2	<b>ASSINATURA DE CONTRATOS</b>													
2.1	EPC – Estudos, projetos e construção													
2.2	CCT – Acordo Operativo													
2.3	CCI – Acordo Operativo													
2.4	CPST													
3	<b>IMPLANTAÇÃO DO TRAÇADO</b>													
4	<b>LOCAÇÃO DE TORRES</b>													
5	<b>DECLARAÇÃO DE UTILIDADE PÚBLICA</b>													
6	<b>LICENCIAMENTO AMBIENTAL</b>													
6.1	Termo de Referência													
6.2	Estudo de Impacto Ambiental													
6.3	Licença Prévia													
6.4	Licença de Instalação													
6.5	Autorização de Supressão de Vegetação													
6.6	Licença de Operação													
7	<b>PROJETO EXECUTIVO</b>													
8	<b>AQUISIÇÕES</b>													
8.1	Pedido de Compra													
8.2	Estruturas													
8.3	Cabos e Condutores													
9	<b>OBRAS CIVIS</b>													
9.1	Canteiro de Obras													
9.2	Fundações													
10	<b>MONTAGEM</b>													
10.1	Montagem de Torres													
10.2	Lançamento de Cabos													
11	<b>ENSAIOS DE COMISSIONAMENTO</b>													
12	<b>OPERAÇÃO COMERCIAL</b>													
OBSERVAÇÕES:		DATA DE INÍCIO									DURAÇÃO			
		DATA DE CONCLUSÃO												
		ASSINATURA									CREA Nº			
		ENGENHEIRO									REGIÃO			

## 5.2 CRONOGRAMA FÍSICO DE SUBESTAÇÕES (TABELA B)

NOME DA EMPRESA		SUBESTAÇÃO												
DATA														
Nº	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS DA OBRA	Meses												
		1	2	3	4							46	47	48
1	<b>PROJETO BÁSICO</b>													
2	<b>ASSINATURA DE CONTRATOS</b>													
2.1	EPC – Estudos, projetos e construção													
2.2	CCT – Acordo Operativo													
2.3	CCI – Acordo Operativo													
2.4	CPST													
3	<b>DECLARAÇÃO DE UTILIDADE PÚBLICA</b>													
4	<b>LICENCIAMENTO AMBIENTAL</b>													
4.1	Termo de Referência													
4.2	Estudo de Impacto Ambiental													
4.3	Licença Prévia													
4.4	Licença de Instalação													
4.5	Autorização de Supressão de Vegetação													
4.6	Licença de Operação													
5	<b>PROJETO EXECUTIVO</b>													
6	<b>AQUISIÇÕES</b>													
6.1	Pedido de Compra													
6.2	Estruturas													
6.3	Equipamentos Principais (Transformadores e Compensadores de Reativos)													
6.4	Demais Equipamentos (Disj., Secc., TP, TC, PR e etc)													
6.5	Painéis de Proteção, Controle e Automação													
7	<b>OBRAS CÍVIS</b>													
7.1	Canteiro de Obras													
7.2	Fundações													
8	<b>Montagem</b>													
8.1	Pedido de Compra													
8.2	Estruturas													
8.3	Equipamentos Principais (Transformadores e Compensadores de Reativos)													
8.4	Demais Equipamentos (Disj., Secc., TP, TC, PR e etc)													
8.5	Painéis de Proteção, Controle e Automação													
9	<b>ENSAIOS DE COMISSIONAMENTO</b>													
10	<b>OPERAÇÃO COMERCIAL</b>													
DATA DE INÍCIO		OBSERVAÇÕES:												
DATA DE CONCLUSÃO		DURAÇÃO DA OBRA												
ENGENHEIRO												CREA Nº		
ASSINATURA												REGIÃO		