

# MEMORIAL DESCRITIVO

**PROJETO:**

LT 69kV MIRINZAL – CURURUPU



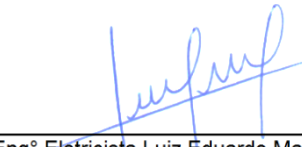
**LOCAL:**

MIRINZAL (MA) – CURURUPU (MA)

**CONTRATANTE:**



DÍNAMO ENGENHARIA LTDA

0	EMISSÃO INICIAL	04/08/2016	TVE	MIF	LEM
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	PROJ.	VERIF.	APROV.
					
DATA:	04/08/2016	DATA:			
 <hr/> Eng.º Eletricista Luiz Eduardo Marcilio CREA:MS 322 / D			VISTO:		
			VISTO:		
			APROV.:		
<b>LT 69kV MIRINZAL - CURURUPU</b>					
<b>MEMORIAL DESCRITIVO</b>					
DES. N.º:	<b>LT 69kV MIR-CRP-039</b>		FOLHA:	1/15	REV.:
					0

## SUMÁRIO

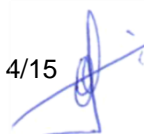
1	<b>OBJETIVO .....</b>	<b>5</b>
2	<b>CARACTERÍSTICAS DA LT.....</b>	<b>5</b>
3	<b>CARACATERÍSTICAS DOS CABOS.....</b>	<b>6</b>
4	<b>CARACTERÍSTICAS DOS CONJUNTOS DE FIXAÇÃO DOS CABOS .....</b>	<b>7</b>
5	<b>PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS .....</b>	<b>7</b>
6	<b>NORMAS ADOTADAS .....</b>	<b>8</b>
7	<b>PRESSÃO DE VENTO.....</b>	<b>8</b>
8	<b>CONDIÇÕES PARA CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS .....</b>	<b>9</b>
9	<b>CONDIÇÕES DE PROJETO.....</b>	<b>11</b>
10	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>15</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LT	Linha de Transmissão
EDS	Everyday stress (tensão de pré-tensionamento)
t	Temperatura Coincidente
q0	Pressão dinâmica de referência
CS	Circuito Simples

## LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 – Características da LT .....</i>	<i>5</i>
<i>Tabela 2 - Arranjos.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabela 3 – Normas adotadas .....</i>	<i>8</i>
<i>Tabela 4 – Pressões de vento (<math>q_0</math>) .....</i>	<i>8</i>
<i>Tabela 5 – Distâncias de Segurança.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabela 6 – Distâncias mínimas verticais .....</i>	<i>13</i>
<i>Tabela 7 – Distâncias mínimas em Condições de Emergência.....</i>	<i>14</i>



## 1 OBJETIVO

O presente relatório tem por objetivo apresentar os critérios para projeto, compreendendo a definição dos parâmetros climatológicos, as normas seguidas, e as estruturas utilizadas no projeto da LT 69kV MIRINZAL - CURURUPU.

## 2 CARACTERÍSTICAS DA LT

A LT será construída utilizando estruturas de concreto para operação em 69kV com disposição triangular e vertical, e possuem as seguintes características:

<b>Tensão Nominal:</b>	69 kV	
<b>Frequência:</b>	60 Hz	
<b>Nº de Circuitos Trifásicos:</b>	1	
<b>Cabo Condutor:</b>	CAL 394,5 MCM – CANTON	
<b>Cabo Para-raios:</b>	Aço galvanizado 5/16" HS	
<b>Isoladores - Ancoragem</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cadeias</b>
	Polimérico 120kN	1 Isolador Polimérico
<b>Isoladores - Suspensão/Jumper</b>	<b>Tipo</b>	<b>Cadeias</b>
	Polimérico 120kN	1 Isolador Polimérico
<b>Estruturas</b>	<b>Concreto (RURAL)</b>	<b>Tipo</b>
	YS1	SUSPENSÃO
	YS1-PR	SUSPENSÃO
	AP1	ANCORAGEM
	AP1-PR	ANCORAGEM
	AM1	ANCORAGEM
	AM1-PR	ANCORAGEM
	AG1	ANCORAGEM
	AG1-PR	ANCORAGEM
	T1-PR	TERMINAL
	<b>Concreto (URBANO)</b>	<b>Tipo</b>
	AGU1D	ANCORAGEM
	AGU1D-PR	ANCORAGEM
	AMU1D	ANCORAGEM
	AMU1D-PR	ANCORAGEM
	APU1D	ANCORAGEM
	APU1D-PR	ANCORAGEM
	SU1D	SUSPENSÃO
	SU1D-PR	SUSPENSÃO
	TU1D-PR	TERMINAL

*Tabela 1 – Características da LT*

A Linha Aérea de Alta Tensão LT 69kV MIRINZAL -CURURUPU, tem como ponto de saída de corrente na SE Mirinzal, no município de Mirinzal - MA, percorrerá em sua extensão 34 km em áreas rurais e urbanas, circuito simples (CS), até chegar na SE Cururupu, no município de Cururupu – MA.

### 3 CARACATERÍSTICAS DOS CABOS

#### 3.1 Cabos Condutores

Tipo	CAL
Código	CANTON
Bitola	394,5 MCM
Formação	19 FIOS
Área da seção transversal	199,9 mm <sup>2</sup>
Diâmetro	18,30 mm
Peso unitário	0,5485 kg/m
Carga de ruptura	6009 kgf
Módulo de elasticidade final	6398 kgf/mm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidade inicial	6177 kgf/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilatação linear	23 x 10 <sup>-6</sup> 1/°C

#### 3.2 Cabo Para-Raios

Tipo	Aço Galvanizado
Bitola	5/16"HS
Formação	7 fios
Área da seção transversal	38,32 mm <sup>2</sup>
Diâmetro	7,94 mm
Peso unitário	0,305 kg/m
Carga de ruptura	3630 kgf
Módulo de elasticidade	18500 kgf/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de dilatação	11,5 x 10 <sup>-6</sup> 1/°C

## 4 CARACTERÍSTICAS DOS CONJUNTOS DE FIXAÇÃO DOS CABOS

Os conjuntos de fixação do projeto em questão foram elaborados conforme padrão, fornecido pela concessionária.

Os arranjos para fixação dos cabos estão detalhados nos seus respectivos desenhos:

DOCUMENTO	COD. DESENHO
ARRANJO DE ANCORAGEM DO CABO CONDUTOR (URB-RUR)	LT 69kV MIR - CRP - 001
ARRANJO DE ANCORAGEM DO CABO PÁRA-RAIO (URB-RUR)	LT 69kV MIR - CRP - 002
ARRANJO DE SUSPENSÃO DO CABO CONDUTOR (RURAL)	LT 69kV MIR - CRP - 003
ARRANJO DE SUSPENSÃO DO CABO CONDUTOR (URBANO)	LT 69kV MIR - CRP - 004
ARRANJO DE SUSPENSÃO DO CABO PÁRA-RAIO (URB-RUR)	LT 69kV MIR - CRP - 005
ARRANJO DO JUMPER DO CABO CONDUTOR (RURAL)	LT 69kV MIR - CRP - 006
ARRANJO DO JUMPER DO CABO CONDUTOR (URBANO)	LT 69kV MIR - CRP - 007

*Tabela 2 – Arranjos*

## 5 PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS

Foram adotados os seguintes parâmetros:

### 5.1 Temperaturas

Temperatura média (EDS)	=	26 °C
Temperatura mínima	=	13 °C
Temperatura máxima - PARA-RAIOS	=	40 °C
Temperatura máxima - CONDUTOR	=	75 °C
Temperatura emergência - CONDUTOR	=	100 °C
Temperatura Coincidente (t)	=	22 °C

### Altitude Média

Será adotada a altitude de 15m



## 6 NORMAS ADOTADAS

Para o projeto da linha de transmissão serão adotadas as seguintes normas:

<b>NBR 5422</b>	Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica
<b>NBR 6535</b>	Sinalização de linhas de transmissão com vistas à Segurança da inspeção aérea
<b>NBR 7276</b>	Sinalização de advertência em linha aérea de transmissão de energia

*Tabela 3 – Normas adotadas*

## 7 PRESSÃO DE VENTO

### 7.1 Pressão de Vento para Cálculos dos carregamentos das estruturas

São utilizadas as seguintes pressões de vento, sem coeficiente de segurança:

Cabo condutor (URBANO)	64,29 kgf/m <sup>2</sup>
Cabo para-raios (URBANO)	64,84 kgf/m <sup>2</sup>
Cabo condutor (RURAL)	60,88 kgf/m <sup>2</sup>
Cabo para-raios (RURAL)	62,30 kgf/m <sup>2</sup>

*Tabela 4 – Pressões de vento (q0)*

### 7.2 Pressão de Vento para Cálculos da inclinação das Cadeias e dos Cabos

Para o cálculo da inclinação do cabo para definição das distâncias mínimas de segurança na estrutura e para largura de faixa será utilizada a pressão de vento de 60,88 kgf/m<sup>2</sup> (trecho rural) e 64,29 kgf/m<sup>2</sup> (trecho urbano).

## 8 CONDIÇÕES PARA CÁLCULO MECÂNICO DOS CABOS

### 8.1 Vão Básico

Para os cálculos mecânicos (aplicação mecânica das estruturas) será considerado o vão regulador do tramo.

### 8.2 Condição de Carga de Maior Duração (EDS)

#### 8.2.1 Cabos Condutores

A tração EDS horizontal máxima, será de 16% da carga de ruptura no trecho rural, 8% e 6% da carga de ruptura no trecho urbano, a 26°C, sem vento, na condição final com creep de 10 anos.

#### 8.2.2 Cabos Para-Raios

A tração horizontal EDS corresponde à tração que se obtém quando impondo uma relação entre a flecha do cabo para-raios e a flecha do cabo condutor igual a 90% na temperatura de 26°C, sem vento, na condição final.

A tração EDS horizontal máxima, será 16,5% da carga de ruptura no trecho rural e 6,5% da carga de ruptura no trecho urbano, a 26°C, sem vento, na condição final com creep de 10 anos.

### 8.3 Condição de Cargas Máximas

Para as cargas máximas, foram verificados todos os vãos da LT sendo considerado para as condições mais críticas o maior vão médio e maior vão gravante de cada estrutura da linha.

### 8.3.1 Cabos Condutores

A tração no cabo para a condição de vento máximo, a 22°C, com pressão de vento de 60,88 kgf/m<sup>2</sup>, na condição inicial, com a tração de EDS de 16% com o vão básico de 300 m, será 1800 kgf (com 29,96% da carga de ruptura), no trecho rural. No trecho urbano, com pressão de vento de 64,29 kgf/m<sup>2</sup>, na condição inicial, vão básico de 120m, será 787 kgf (com 13,10% da carga de ruptura), com EDS de 6%. Para o trecho com EDS de 8%, para o vão básico de 120m, será 971 kgf (com 16,16% da carga de ruptura).

A tração do cabo para a temperatura mínima, a 13°C, sem vento, com pressão de vento de 60,88 kgf/m<sup>2</sup>, com a tração de EDS de 16% com o vão básico de 300 m, será 1062 kgf (com 17,67% da carga de ruptura), no trecho rural. No trecho urbano, com pressão de vento de 64,29 kgf/m<sup>2</sup>, na condição inicial, vão básico de 120m, será 401 kgf (com 6,67% da carga de ruptura), com EDS de 6%. Para o trecho com EDS de 8%, para o vão básico de 120m, será 571 kgf (com 9,50% da carga de ruptura).

### 8.3.2 Cabos Para-raios

A tração no cabo para a condição de vento máximo, a 22°C, com pressão de vento de 62,30 kgf/m<sup>2</sup>, com a tração de EDS de 16,5% com o vão básico de 300 m, será 946 kgf (26,06%), no trecho rural. No trecho urbano, com pressão de vento de 64,84 kgf/m<sup>2</sup>, na condição inicial para um vão básico de 120m, será 420 kgf (com 11,57% da carga de ruptura).

A tração do cabo para a temperatura mínima, a 13°C, sem vento, com a tração de EDS de 16,5% com o vão básico de 300 m, será 633 kgf (17,44%), no trecho rural. No trecho urbano, na condição inicial para um vão básico de 120m, será 252 kgf (com 6,94% da carga de ruptura).

#### 8.4 Condição de Flecha Mínima

Cabos condutores e Para-raios: 13°C na condição inicial.

#### 8.5 Condição de Flecha Máxima

Cabos condutores: 75°C, e Para-raios: 40°C, sem vento na condição final, com creep de 10 anos.

#### 8.6 Considerações sobre o “CREEP”

Para o cabo condutor não será considerado pré-esticamento para compensação da acomodação mecânica e creep dos cabos. A compensação da acomodação mecânica e creep dos cabos serão compensadas através da correção da temperatura na tabela de regulação e grampeamento do cabo.

Para o cabo para-raios 5/16” HS será considerado o cálculo do creep de acordo com a curva do fabricante do cabo.

### 9 CONDIÇÕES DE PROJETO

#### 9.1 Travessias e Aproximações

Deverão ser observadas as recomendações da NBR-5422, bem como as exigências dos órgãos aos quais as instalações estão subordinadas.

A linha de transmissão terá faixa de 13m no trecho rural e 7m no trecho urbano.

Nos casos de cruzamentos com outras linhas de transmissão serão indicadas no projeto as recomendações sobre a sinalização de linhas de transmissão com vistas à inspeção aérea, prescrita pela NBR-6536.

## 9.2 Distâncias de Segurança

### 9.2.1 Distâncias Mínimas Horizontais de Aproximação, na Condição de Máximo Deslocamento, dos cabos condutores

NATUREZA DO OBSTÁCULO	Distâncias (m)
Paredes cegas de edificações	1,00
Paredes de edificações	3,50
Rodovias e Ferrovias	3,50
LD com alinhamento paralelo a LD 138 kV	1,70

*Tabela 5 – Distâncias de Segurança*

## 9.2.2 Distâncias Mínimas Verticais dos Condutores na Condição de Flecha Máxima.

NATUREZA DO OBSTÁCULO ATRAVESSADO	DISTÂNCIAS MÍNIMAS CONFORME NBR-5422		
	Distância Básica (m)	CONSIDERANDO ABAIXAMENTO DOS CABOS (m)	Figura no Anexo A da NBR-5422
Locais acessíveis apenas a pedestres	6,0	-	8
Locais onde circulam máquinas agrícolas	6,5	-	-
Rodovias, ruas e avenidas	8,0	-	9
Ferrovias não eletrificadas	9,0	-	10
Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	12,0	-	-
Suporte de linha pertencente à ferrovia	4,0	-	-
Águas navegáveis	H + 2,0	Ver item 10.3.1.4 da NBR-5422	11
Águas não navegáveis	6,0	-	-
Linhas de energia elétrica	1,2	Ver item 10.3.1.5 da NBR-5422	12
Linhas de telecomunicações	1,8	-	12
Telhados e terraços	4,0	Ver item 10.3.1.6 da NBR-5422	13
Paredes	3,0	Ver item 10.3.1.7 da NBR-5422	14
Instalações transportadoras	3,0	-	15
Veículos rodoviários e ferroviários	3,0	Ver item 10.3.1.8 da NBR-5422	16

**Tabela 6 – Distâncias mínimas verticais**

**9.2.3 Distâncias Mínimas em Condições de Emergência, com Temperatura Máxima do Condutor de 100°C, sem vento**

<b>NATUREZA DO OBSTÁCULO ATRAVESSADO</b>	<b>DISTÂNCIAS MÍNIMAS CONFORME NBR-5422 (m)</b>
Locais acessíveis apenas a pedestres	4,60
Locais onde circulam máquinas agrícolas	5,70
Rodovias, ruas e avenidas	6,10
Ferrovias não eletrificadas	7,30

*Tabela 7 – Distâncias mínimas em Condições de Emergência*

## 10 REFERÊNCIAS

1 – ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 5422 - Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia elétrica – Procedimento. Rio de Janeiro, ABNT, 1985.

2 – LABEGALINI, P. R.; LABEGALINI, J. A.; FUCHS, R. D.; ALMEIDA, M. T. Projetos Mecânicos das Linhas Aéreas de Transmissão. 2ª Edição. São Paulo, SP, Editora Blucher, 1992.