



LT 500 kV GILBUÉS II - GENTIO DO OURO II, LT 500 kV GENTIO DO OURO II - OUROLÂNDIA II, LT 500 kV OUROLÂNDIA II - MORRO DO CHAPÉU II, LT 230 kV GENTIO DO OURO II - BROTAS DE MACAÚBAS, LT 230 kV IGAPORÃ III - PINDAÍ II E SECCIONAMENTO DA LT 230 kV IRECÊ - SENHOR DO BONFIM PARA A SE OUROLÂNDIA II

PROJETO BÁSICO

DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO

0	Emissão Inicial	BP	NS	BP	16/06/2015
REV.	DESCRIÇÃO	FEITO	VISTO	APROV.	DATA
APROVAÇÃO					
DATA	PROJ. Bruno Perro	DATA 10/04/15	LT 500 kV GIL II - GDO II, LT 500 kV GDO II - ORO II, LT 500 kV ORO II - MCH II, LT 230 kV GDO II - BDM, LT 230 kV IPA III - PIN II E SECC DA LT 230 kV IRE - SDB PARA A SE OUROLÂNDIA II		
	DES. Fernanda Posy	DATA 10/04/15			
	CONF. Nelson Santiago	DATA 10/04/15			
	APROV. Bruno Perro CREA 2008104941	DATA 10/04/15	DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE ATERRAMENTO		
JMM	Nº 3.51.20-A4-016	Nº 41-L000-0016		FL. 1 DE 56	REV. 0

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	3
2	DESCRIÇÃO DO PROGRAMA E MÉTODO DE CÁLCULO	3
3	DIMENSIONAMENTO DO CABO CONTRAPESO	4
4	CONFIGURAÇÃO GEOMÉTRICA	4
4.1	LT 500 kV Gilbués II - Gentio do Ouro II, LT 500 kV Gentio do Ouro II - Ourolândia II e LT 500 kV Ourolândia II - Morro do Chapéu II	4
4.2	LT 230 kV Gentio do Ouro II - Brotas de Macaúbas, LT 230 kV Igaporã III - Pindaí II e Seccionamento da LT 230 kV Irecê - Senhor do Bonfim para a SE Ourolândia II	6
5	CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO	9
5.1	LT 500 kV Gilbués II - Gentio do Ouro II, LT 500 kV Gentio do Ouro II - Ourolândia II e LT 500 kV Ourolândia II - Morro do Chapéu II	9
5.2	LT 230 kV Gentio do Ouro II - Brotas de Macaúbas, LT 230 kV Igaporã III - Pindaí II e Seccionamento da LT 230 kV Irecê - Senhor do Bonfim para a SE Ourolândia II	11
6	CRITÉRIO PARA DETERMINAÇÃO DAS FASES DE ATERRAMENTO	13
7	CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
8	REFERÊNCIAS	15
ANEXO I	RESULTADOS COMPUTACIONAIS CONFIGURAÇÃO A – 500 kV	16
ANEXO II	RESULTADOS COMPUTACIONAIS CONFIGURAÇÃO B – 500 kV	29
ANEXO III	RESULTADOS COMPUTACIONAIS CONFIGURAÇÃO A – 230 kV	36
ANEXO IV	RESULTADOS COMPUTACIONAIS CONFIGURAÇÃO B – 230 kV	49

1 INTRODUÇÃO

O presente relatório tem por objetivo definir a configuração do sistema de aterramento das estruturas das linhas de transmissão apresentadas a seguir, o tipo de cabo a ser utilizado no mesmo e o critério para determinação dos comprimentos de cabo contrapeso para cada fase do sistema de aterramento.

- LT 500 kV Gilbués II - Gentio do Ouro II;
- LT 500 kV Gentio do Ouro II - Ourolândia II;
- LT 500 kV Ourolândia II - Morro do Chapéu II;
- LT 230 kV Gentio do Ouro II - Brotas de Macaúbas;
- LT 230 kV Igaporã III - Pindaí II;
- Seccionamento da LT 230 kV Irecê - Senhor do Bonfim para a SE Ourolândia II.

De modo a permitir uma melhor avaliação e definição das fases a serem utilizadas, será feita uma variação paramétrica nos valores de resistividade do solo.

Os valores de resistência de aterramento apresentados neste relatório foram obtidos pelo programa computacional MALHA-FE, desenvolvido pela FLUXO Engenharia. No item a seguir é apresentada uma breve descrição do processo de cálculo empregado no mesmo.

2 DESCRIÇÃO DO PROGRAMA E MÉTODO DE CÁLCULO

O programa MALHA-FE permite o cálculo de sistemas de aterramento com espaçamento não uniforme de condutores, grande flexibilidade de configuração dos mesmos, distribuição não uniforme de corrente e modelagem do solo em até duas camadas. A metodologia empregada no programa é a de Heppe [1],[2].

Esta metodologia de simulação consiste em subdividir o sistema de aterramento em n segmentos nos quais se supõe escoamento uniforme de corrente I_i para o solo. Após o cálculo das resistências próprias e mútuas R_{ij} entre os diversos segmentos, supõe-se que todo o sistema seja equipotencial, estando os segmentos em um potencial V_a arbitrariamente escolhido. Para a determinação da distribuição de corrente em cada segmento, resolve-se o sistema linear mostrado na Equação 1.

$$\begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \vdots \\ I_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} & \cdots & R_{1n} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} & \cdots & R_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ R_{n1} & R_{n2} & R_{n3} & \cdots & R_{nn} \end{bmatrix}^{-1} \times \begin{bmatrix} V_a \\ V_a \\ V_a \\ \vdots \\ V_a \end{bmatrix} \quad \text{Equação 1}$$

Uma vez determinada a distribuição de corrente, calcula-se a resistência do sistema de aterramento conforme mostrado na Equação 2.

$$R_{AT} = \frac{V_a}{\sum_{i=1}^n I_i}$$

Equação 2

3 DIMENSIONAMENTO DO CABO CONTRAPESO

O dimensionamento do cabo contrapeso pelo critério da capacidade térmica será obtido de acordo com a formulação para a ampacidade de um condutor estabelecida na ANSI/IEEE Std 80-1986. Será considerado o cabo contrapeso de aço zincado 3/8" SM.

$$A = I \sqrt{\frac{\frac{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r \cdot 10^4}{TCAP}}{\ln \left[1 + \left(\frac{T_m - T_\alpha}{K_0 + T_\alpha} \right) \right]}}$$

Onde: A - Seção do cabo (mm²)
 I - Corrente máxima por cabo = 1250 A (5.000 A / 4 cabos).
 t_c - Tempo de duração da falta = 0,5 s
 α_r - Coeficiente térmico da resistividade do cabo = 0,00320 a 20°C
 ρ_r - Resistividade do material do cabo = 20,1 x 10⁻⁶ Ω/cm³ a 20°C
 $TCAP$ - Fator = 3,931 J/cm³/°C
 T_m - Temperatura máxima permitida no cabo = 250°C
 T_α - Temperatura ambiente = 40°C
 K_0 - 1/α_o = 293 a 0°C

A corrente máxima de 5.000 A corresponde a corrente que poderá escoar da estrutura para o solo através do sistema de aterramento. Este valor foi adotado, conservativamente, tomando-se por base os estudos elaborados no relatório 3.51.20-A4-008, "Dimensionamento dos Cabos Para-Raios".

Dessa forma, com base no critério da ampacidade, a seção de cabo mínima necessária é de 16,17 mm².

Contudo, de modo a se ter uma maior robustez mecânica, adotar-se-á o cabo de aço zincado 3/8" SM, de seção reta 51,08 mm² e diâmetro 9,14 mm.

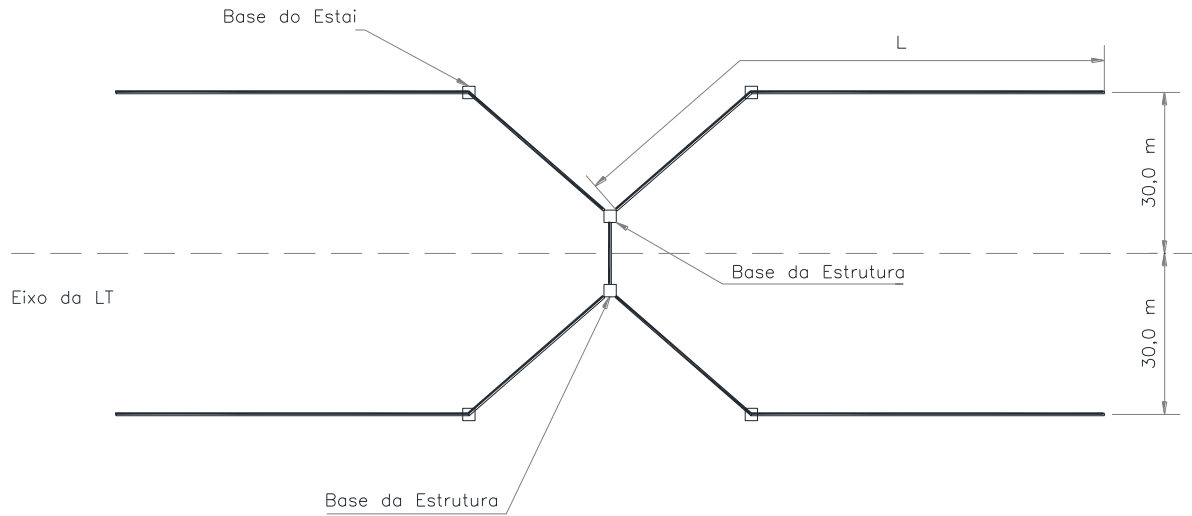
4 CONFIGURAÇÃO GEOMÉTRICA

De modo a dar maior subsídio para a definição do sistema de aterramento a ser utilizado, serão consideradas, para cada LT, duas configurações de cabo contrapeso.

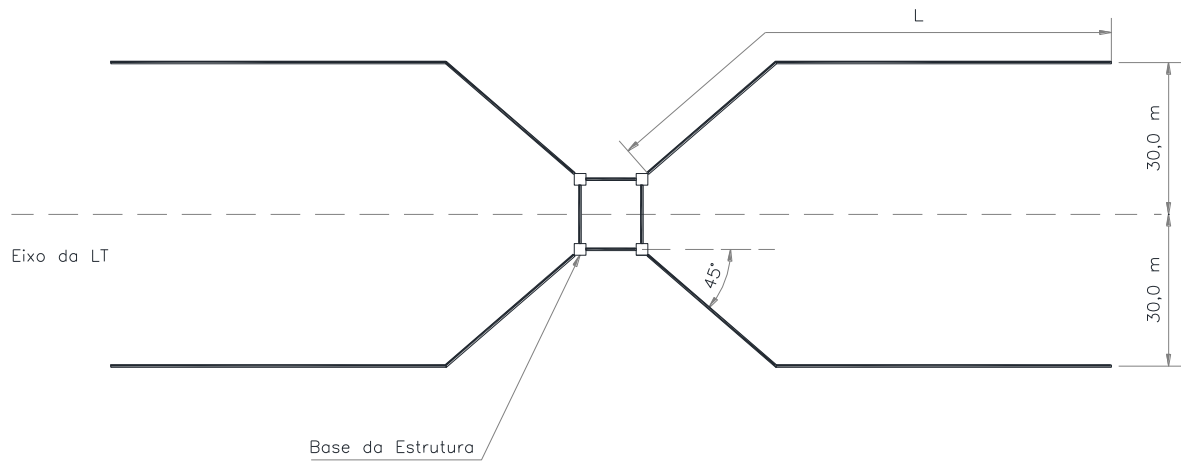
4.1 LT 500 kV Gilbués II - Gentio do Ouro II, LT 500 kV Gentio do Ouro II - Ouarolândia II e LT 500 kV Ouarolândia II - Morro do Chapéu II

CONFIGURAÇÃO A: QUATRO CABOS CONTRAPESO

Serão considerados quatro cabos contrapeso com um mesmo comprimento L , dispostos como apresentado na figura a seguir.



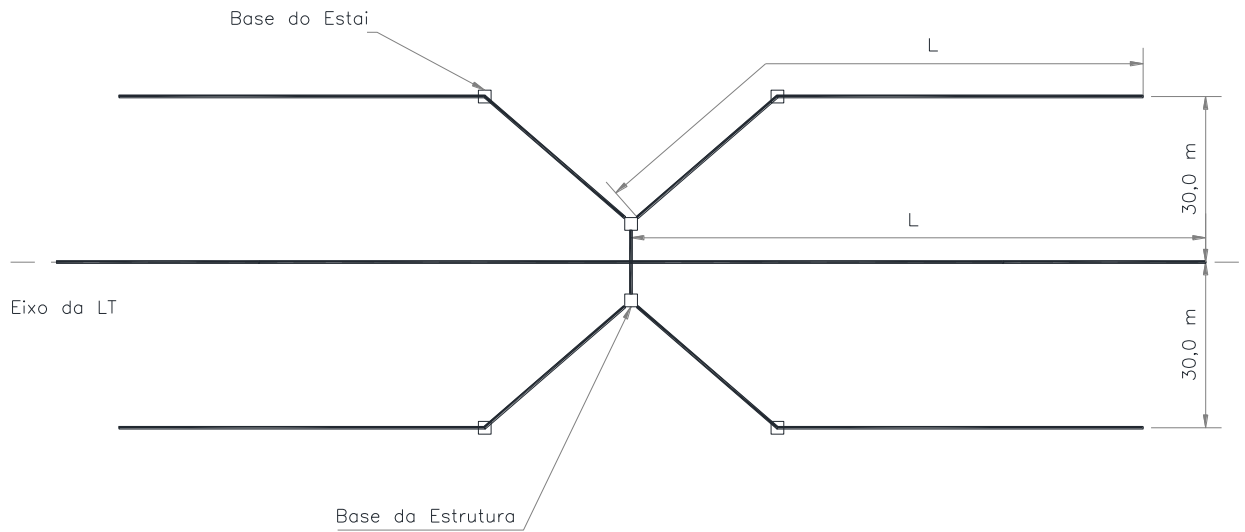
Configuração A – Estrutura Estaiada



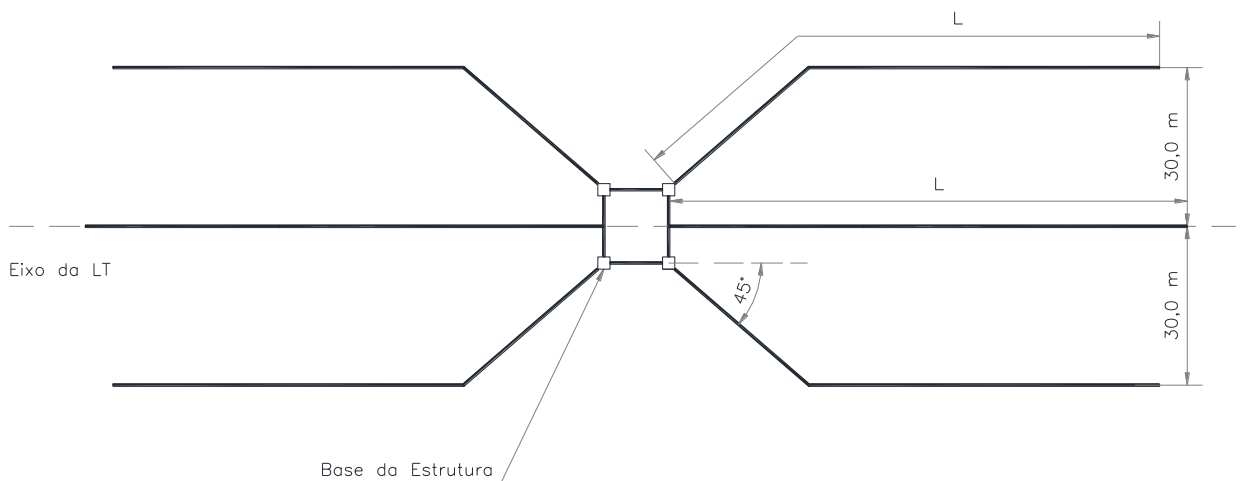
Configuração A – Estrutura Autoportante

CONFIGURAÇÃO B: SEIS CABOS CONTRAPESO

Nesta configuração, os seis cabos contrapeso, de comprimento L , são dispostos como indicado na figura a seguir.



Configuração B – Estrutura Estaiada

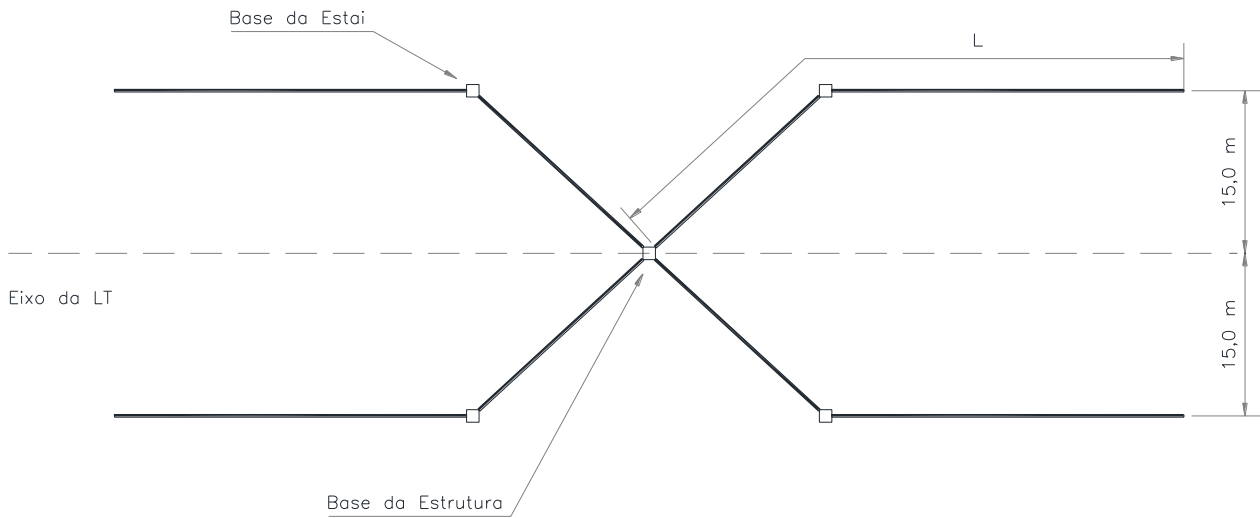


Configuração B – Estrutura Autoportante

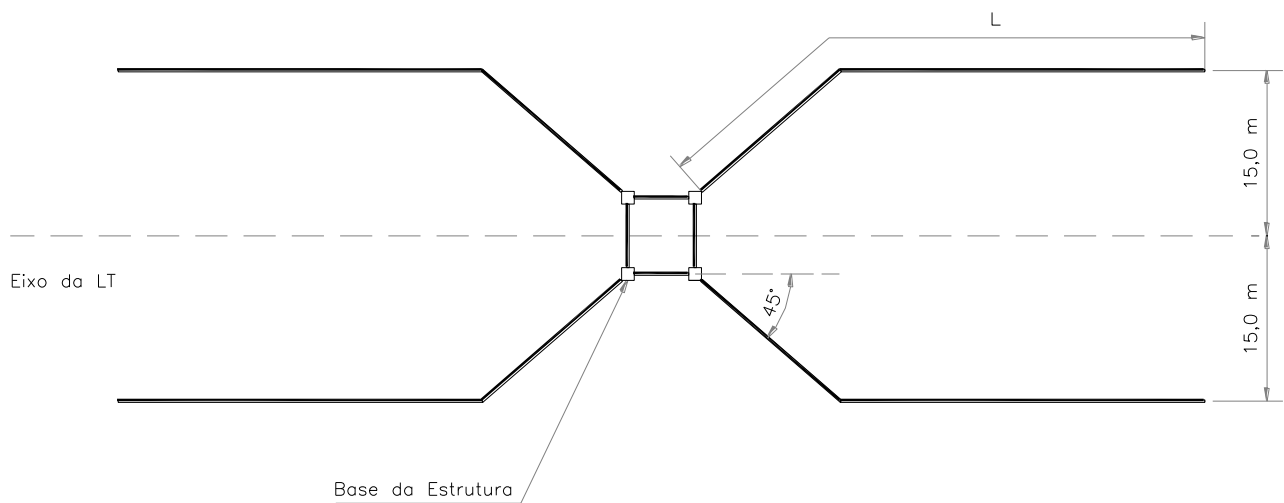
4.2 **LT 230 kV Gentio do Ouro II - Brotas de Macaúbas, LT 230 kV Igaporã III - Pindaí II e Seccionamento da LT 230 kV Irecê - Senhor do Bonfim para a SE Ourolândia II**

CONFIGURAÇÃO A : QUATRO CABOS CONTRAPESO

Serão considerados quatro cabos contrapeso com um mesmo comprimento L , dispostos como apresentado na figura a seguir.



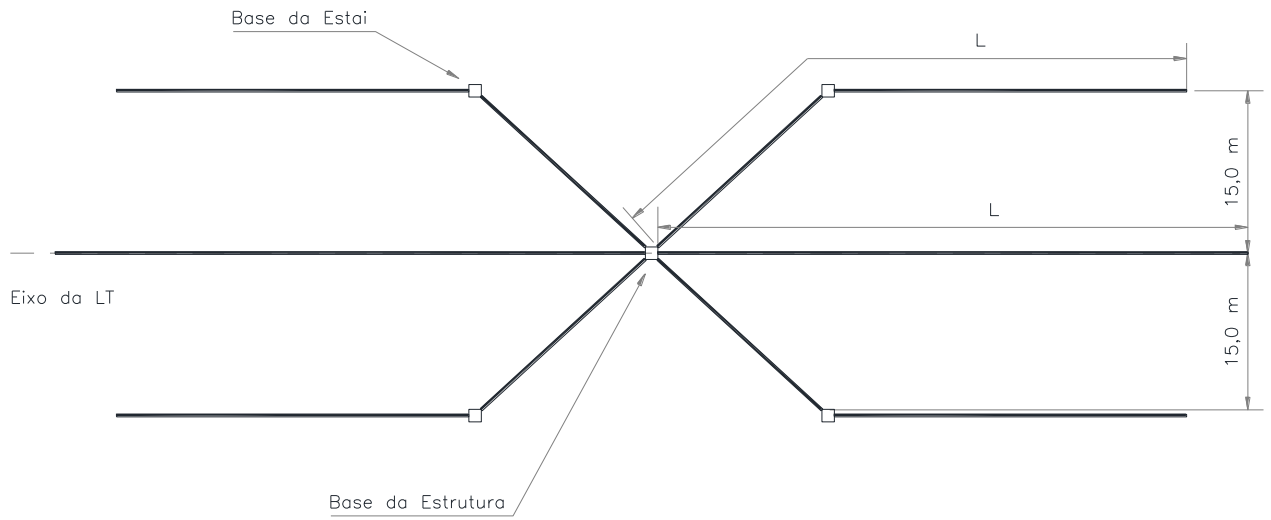
Configuração A – Estrutura Estaiada



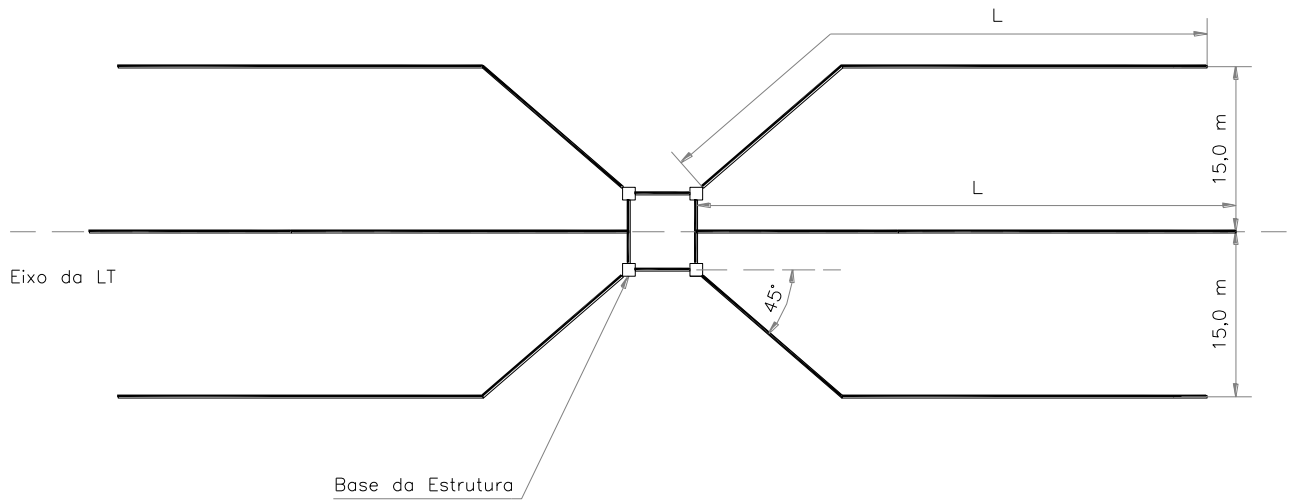
Configuração A – Estrutura Autoportante

CONFIGURAÇÃO B: SEIS CABOS CONTRAPESO

Nesta configuração, os seis cabos contrapeso, de comprimento L , são dispostos como indicado na figura a seguir.



Configuração B – Estrutura Estaiada



Configuração B – Estrutura Autoportante

5 CÁLCULO DA RESISTÊNCIA DE ATERRAMENTO

De modo a dar maior subsídio para a definição do sistema de aterramento a ser utilizado, serão simuladas computacionalmente as duas configurações de cabo contrapeso, conforme indicado nos Itens 4.1 e 4.2, para uma resistividade específica do solo, considerando diferentes comprimentos de cabo.

Todos os cabos contrapeso serão considerados enterrados a uma profundidade média de 0,5 m. Em terrenos sujeitos a agricultura mecanizada, o cabo contrapeso deverá ser enterrado a uma profundidade de 0,8 m.

5.1 LT 500 kV Gilbués II - Gentio do Ouro II, LT 500 kV Gentio do Ouro II - Ouarolândia II e LT 500 kV Ouarolândia II - Morro do Chapéu II

Cumpra observar que a estrutura utilizada nas simulações computacionais corresponde à estrutura mais utilizada da série, do tipo “CROSS ROPE”.

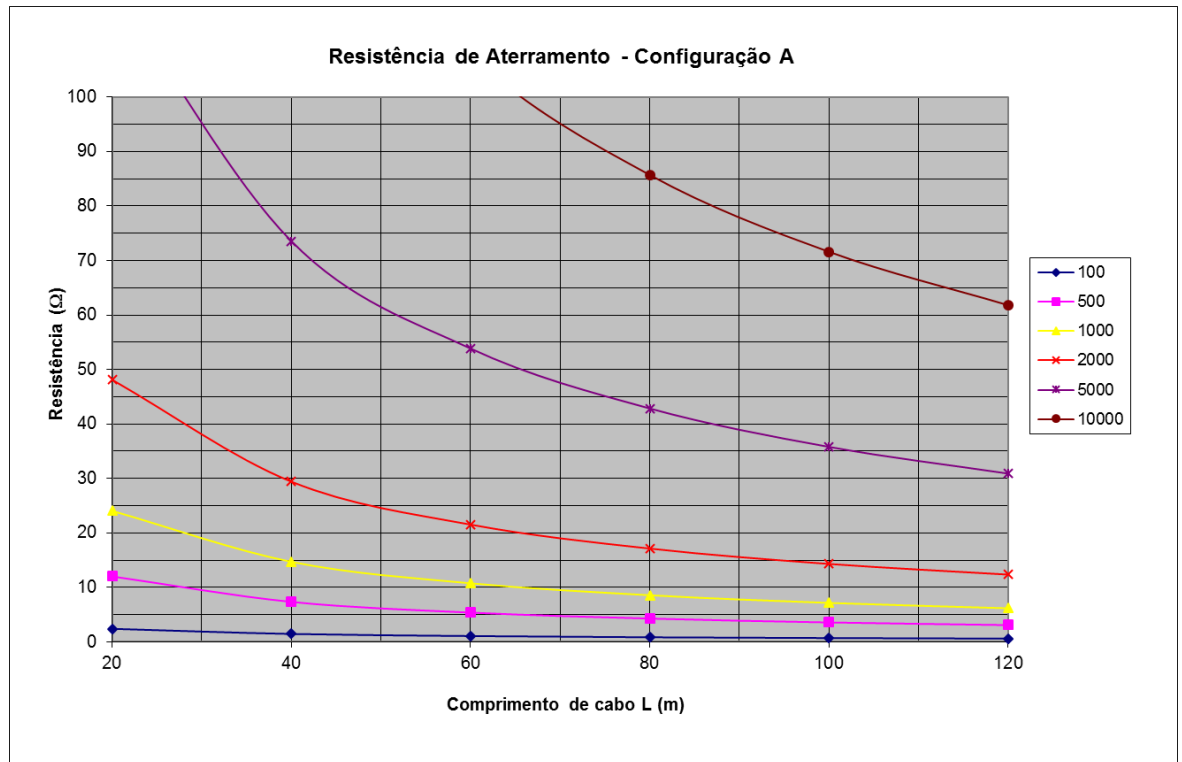
Para a configuração A, foram feitas simulações considerando comprimentos de cabo contrapeso de 20, 40, 60, 80, 100 e 120 m e um solo homogêneo com resistividade de 1000 Ω .m. Os resultados são apresentados na tabela a seguir e foram retirados do Anexo I.

Comprimento de Cabo L (m)	Resistência de Aterramento (Ω)
20	24,06
40	14,71
60	10,77
80	8,57
100	7,16
120	6,18

Como em solos homogêneos a resistência de aterramento é diretamente proporcional à resistividade do solo, os valores de resistência para as demais resistividades podem ser obtidos conforme a tabela a seguir.

Comprimento de Cabo L (m)	Resistência de Aterramento (Ω)					
	$\rho = 100$	$\rho = 500$	$\rho = 1000$	$\rho = 2000$	$\rho = 5000$	$\rho = 10000$
20	2,41	12,03	24,06	48,12	120,30	240,60
40	1,47	7,36	14,71	29,42	73,55	147,10
60	1,08	5,39	10,77	21,54	53,85	107,70
80	0,86	4,29	8,57	17,14	42,85	85,70
100	0,72	3,58	7,16	14,32	35,80	71,60
120	0,62	3,09	6,18	12,36	30,90	61,80

Graficamente tem-se:



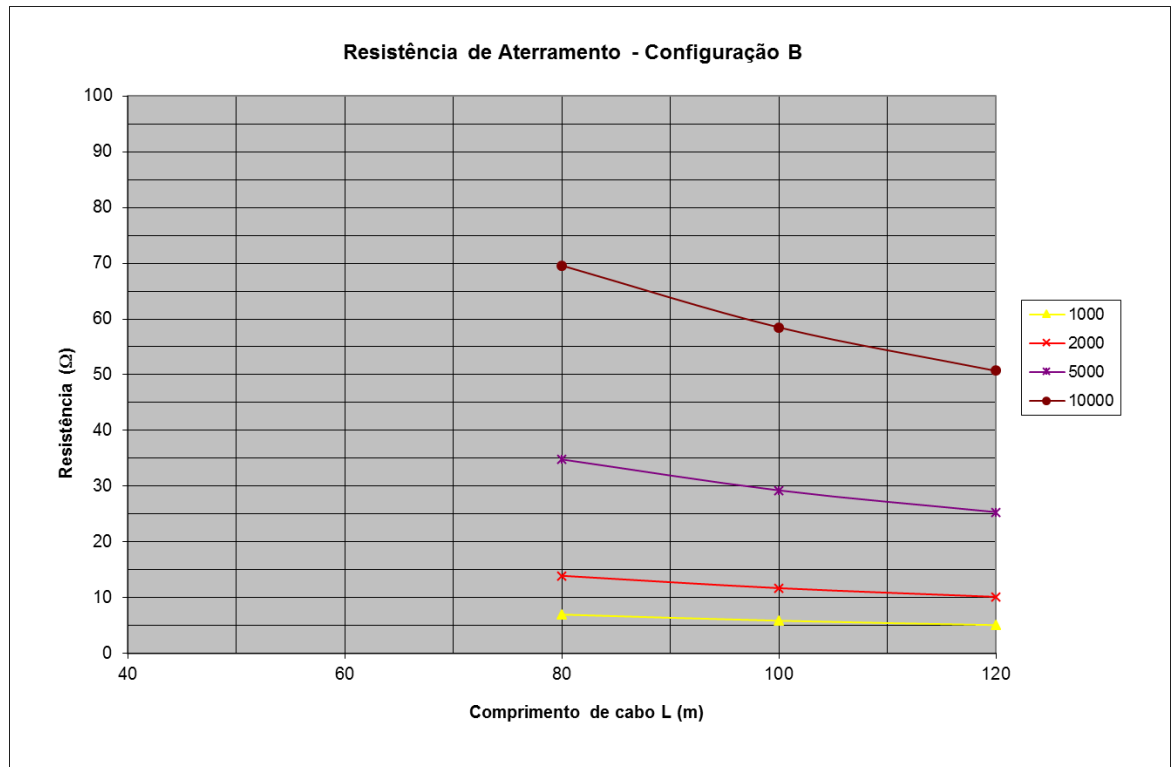
Para a configuração B, foram feitas simulações considerando cabos contrapeso com comprimentos de 80, 100 e 120 m e um solo homogêneo de 1000 Ω.m. Os resultados são apresentados na tabela a seguir e foram retirados do Anexo II.

Comprimento de Cabo L (m)	Resistência de Aterramento (Ω)
80	6,96
100	5,85
120	5,07

Os valores de resistência para as demais resistividades são apresentados na tabela a seguir.

Comprimento de Cabo L (m)	Resistência de Aterramento (Ω)			
	ρ = 1000	ρ = 2000	ρ = 5000	ρ = 10000
80	6,96	13,92	34,80	69,60
100	5,85	11,70	29,25	58,50
120	5,07	10,14	25,35	50,70

Graficamente tem-se:



5.2 LT 230 kV Gentio do Ouro II - Brotas de Macaúbas, LT 230 kV Igaporã III - Pindaí II e Seccionamento da LT 230 kV Irecê - Senhor do Bonfim para a SE Ourorândia II

Cumpra observar que a estrutura utilizada nas simulações computacionais corresponde à estrutura mais utilizada da série, do tipo “Estaiada”.

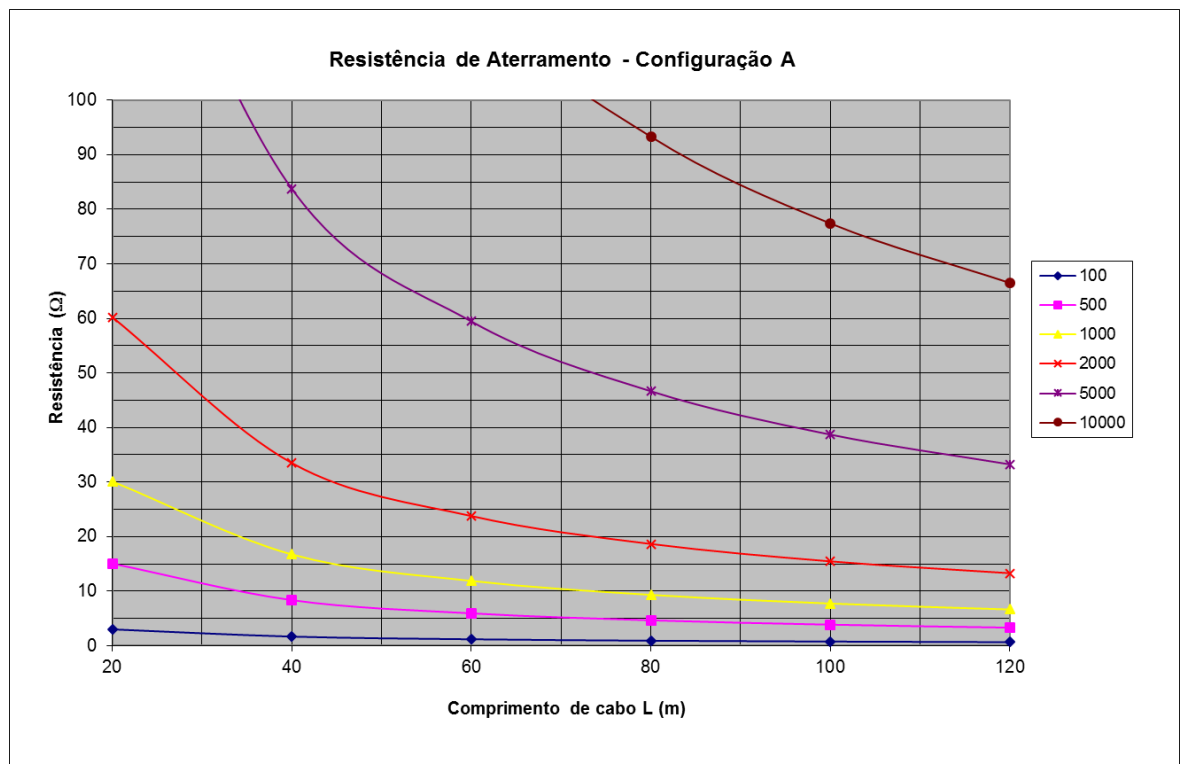
Para a configuração A, foram feitas simulações considerando comprimentos de cabo contrapeso de 20, 40, 60, 80, 100 e 120 m e um solo homogêneo com resistividade de 1000 Ω .m. Os resultados são apresentados na tabela a seguir e foram retirados do Anexo III.

Comprimento de Cabo L (m)	Resistência de Aterramento (Ω)
20	30,12
40	16,75
60	11,89
80	9,33
100	7,74
120	6,65

Como em solos homogêneos a resistência de aterramento é diretamente proporcional à resistividade do solo, os valores de resistência para as demais resistividades podem ser obtidos conforme a tabela a seguir.

Comprimento de Cabo L (m)	Resistência de Aterramento (Ω)					
	$\rho = 100$	$\rho = 500$	$\rho = 1000$	$\rho = 2000$	$\rho = 5000$	$\rho = 10000$
20	3,01	15,06	30,12	60,24	150,60	301,20
40	1,68	8,38	16,75	33,50	83,75	167,50
60	1,19	5,95	11,89	23,78	59,45	118,90
80	0,93	4,67	9,33	18,66	46,65	93,30
100	0,77	3,87	7,74	15,48	38,70	77,40
120	0,67	3,33	6,65	13,30	33,25	66,50

Graficamente tem-se:



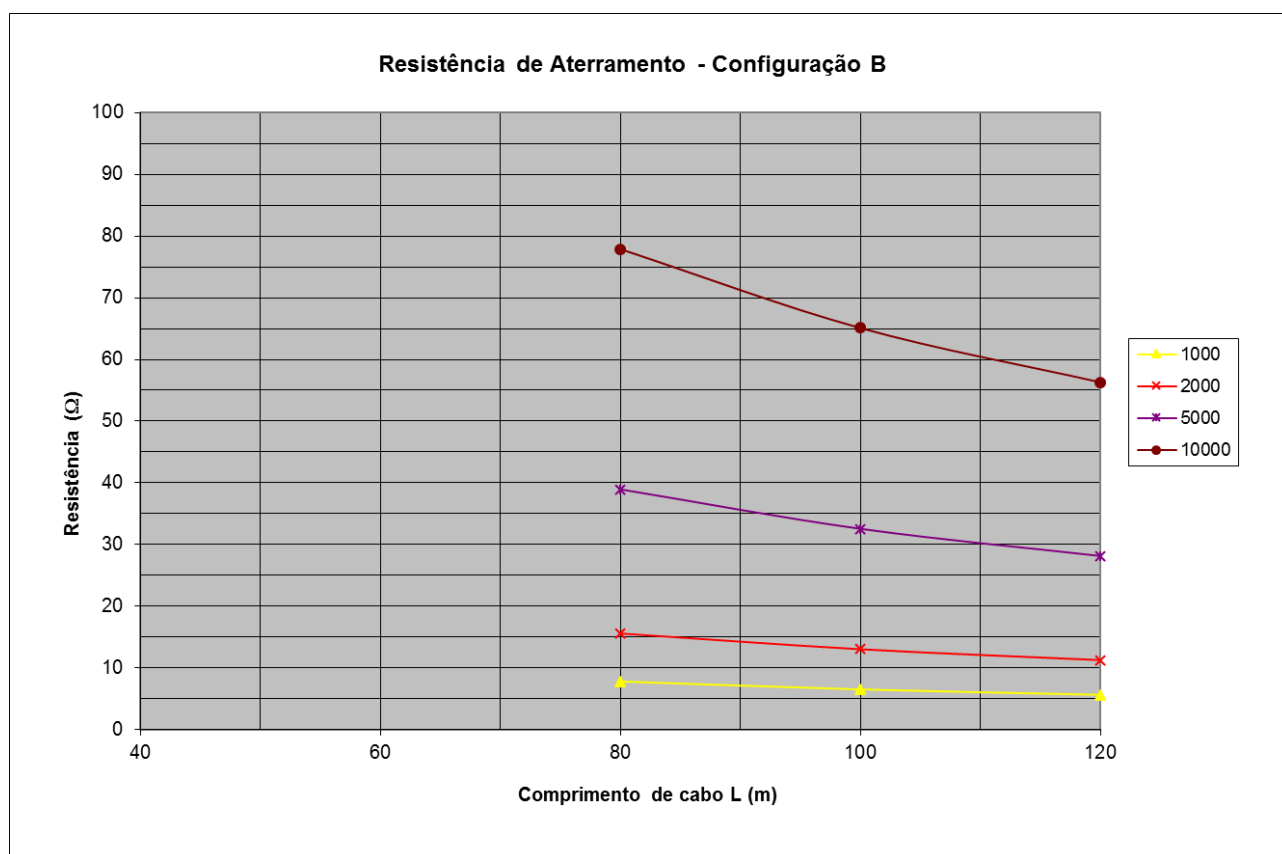
Para a configuração B, foram feitas simulações considerando cabos contrapeso com comprimentos de 80, 100 e 120 m e um solo homogêneo de 1000 Ω .m. Os resultados são apresentados na tabela a seguir e foram retirados do Anexo IV.

Comprimento de Cabo L (m)	Resistência de Aterramento (Ω)
80	7,79
100	6,51
120	5,63

Como em solos homogêneos a resistência de aterramento é diretamente proporcional à resistividade do solo, os valores de resistência para as demais resistividades podem ser obtidos conforme a tabela a seguir.

Comprimento de Cabo L (m)	Resistência de Aterramento (Ω)			
	$\rho = 1000$	$\rho = 2000$	$\rho = 5000$	$\rho = 10000$
80	7,79	15,58	38,95	77,90
100	6,51	13,02	32,55	65,10
120	5,63	11,26	28,15	56,30

Graficamente tem-se:



6 CRITÉRIO PARA DETERMINAÇÃO DAS FASES DE ATERRAMENTO

As fases a serem adotadas nos sistemas de aterramento das estruturas serão definidas com base nos gráficos de resistências de aterramento para as configurações A e B, apresentados no Item 5 e na distribuição das resistividades do solo medidas nos pontos de locação das estruturas.

Os comprimentos de cabo e o tipo de configuração a serem utilizados em cada fase de aterramento são escolhidos de forma a otimizar a quantidade de cabo contrapeso empregado na LT.

Serão consideradas, a princípio, quatro fases de aterramento, sendo a utilização das mesmas definidas de modo que a resistência de aterramento média das estruturas ao longo da LT, à frequência industrial, seja de, no máximo, limitado ao valor informado para cada LT no item 7. Adotando-se este critério e tomando-se por base os gráficos apresentados no Item 4 e a distribuição das resistividades do solo medidas, as fases teriam as seguintes características:

Fase	Configuração	Comprimento de Cabo L (m)
I	A	L1
II	A	L2
III	A	L3
IV	B	L4

Os comprimentos de cabo para cada fase serão determinados em função dos valores de resistividade do solo, de acordo com a tabela a seguir:

Fase	Resistividade do Solo ($\Omega.m$)
I	$\rho < \rho_1$
II	$\rho_1 < \rho < \rho_2$
III	$\rho_2 < \rho < \rho_3$
IV	$\rho > \rho_3$

Os valores de resistividade ρ_1 , ρ_2 e ρ_3 serão escolhidos de modo a se minimizar o comprimento total de cabo contrapeso empregado na LT.

7 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Com base no relatório n°. 3.51.20-A4-020, “Coordenação de Isolamento”, as resistências de aterramento média das estruturas definidas para cada LT são:

- LT 500 kV Gilbués II - Gentio do Ouro II ----- 20 Ω
- LT 500 kV Gentio do Ouro II - Ouarolândia II ----- 20 Ω
- LT 500 kV Ouarolândia II - Morro do Chapéu II ----- 20 Ω
- LT 230 kV Gentio do Ouro II - Brotas de Macaúbas ----- 15 Ω
- LT 230 kV Igarapã III - Pindaí II ----- 20 Ω
- Secc. da LT 230 kV Irecê - Senhor do Bonfim para a SE Ouarolândia II ----- 20 Ω

Após a instalação de cada fase do sistema de aterramento, deverá ser efetuada a medição da resistência de aterramento. Nos casos em que a medição confirmar um valor superior a resistência de aterramento informada acima, instalar a configuração da fase seguinte.

Este procedimento visa minimizar a quantidade de cabo a ser instalada em cada fase, visto que a modelagem do solo obtida a partir da medição da resistividade do solo, pode, em alguns casos, não ser representativa do solo na região próxima à estrutura.

Cumpra observar que algumas estruturas poderão estar situadas em solos de resistividade elevada, conduzindo a valores de resistência de aterramento à frequência industrial superiores a resistência de aterramento informada acima, mesmo utilizando-se a configuração B, com o comprimento máximo de cabo.

Estes casos podem ser perfeitamente aceitos com a configuração B, uma vez que, com relação à configuração A, a mesma apresenta uma menor impedância de onda do aterramento e conseqüentemente um melhor desempenho quanto a descargas atmosféricas.

De uma maneira geral, algumas estruturas ao longo da LT com resistência de aterramento à frequência industrial superiores, a resistência de aterramento informada acima, não irão prejudicar, de um modo global, o desempenho da LT quanto a descargas atmosféricas.

Não é recomendada a utilização de cabos contrapeso com comprimentos superiores a 120 m, no que se refere ao desempenho sob descargas atmosféricas, pois a redução da impedância de onda do aterramento é muito pouco sensível ao aumento do comprimento de cabo, principalmente para comprimentos desta ordem de grandeza.

Em se tratando de estruturas estaiadas, o estai deve estar conectado ao sistema de aterramento. Por isso, nos casos onde o comprimento de cabo contrapeso não for suficiente para ser conectado aos estais, o comprimento de cabo deverá ser estendido de forma a permitir esta conexão.

8 REFERÊNCIAS

- [1] Heppe, R. - "Computation of Potential at Surface Above an Energized Grid or Other Electrode, Allowing for Nonuniform Current Distribution.", IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems, Vol PAS-98, No. 6, november/december 1979, pp. 1978 - 1989.
- [2] Heppe, R. - "Step Potentials and Body Currents for Near Grounds in Two-Layer Earth." IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems, Vol PAS-98, No. 1, january/february 1979, pp. 45-59.
- [3] Sunde, E. D. - "Earth Conduction Effects in Transmission Systems.". New York: Dover Publications, Inc., 1968.
- [4] Farias, M. and Junqueira, W. - "Cálculo e Execução de Aterramentos de Linhas de Transmissão.", IV SNPTEE, Grupo III - Linhas de Transmissão, Rio de Janeiro - RJ, 1977.
- [5] Nogueira, R. - "Sistema de Aterramento à Frequência Industrial: Aspectos Teóricos, Computacionais e Práticos.", Projeto Final em Engenharia Elétrica, UFRJ, Rio de Janeiro - RJ, julho 2001.
- [6] EPRI - "Transmission Line Reference Book 345 kV and Above", Electric Power Research Council, Palo Alto, CA, 1975.

ANEXO I

**RESULTADOS COMPUTACIONAIS
CONFIGURAÇÃO A – 500 kV**

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,20m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)

- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)

- 3 - RAO DOS CONDUTORES : .0046 (m)

- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 5
 - Hastes : 0

- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)

- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

F L U X O E N G E N H A R I A

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,20m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	-10.00	.00	10.00
.00	10.00	13.38	24.86
.00	-10.00	13.38	-24.86
-13.38	-24.86	.00	-10.00
-13.38	24.86	.00	10.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 24.06 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,40m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)

- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)

- 3 - RAO DOS CONDUTORES : .0046 (m)

- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 9
 - Hastes : 0

- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)

- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

F L U X O E N G E N H A R I A

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,40m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	-10.00	.00	10.00
.00	10.00	18.00	30.00
18.00	30.00	31.10	30.00
.00	-10.00	18.00	-30.00
18.00	-30.00	31.10	-30.00
-31.10	-30.00	-18.00	-30.00
-18.00	-30.00	.00	-10.00
-31.10	30.00	-18.00	30.00
-18.00	30.00	.00	10.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 14.71 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,60m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)

- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)

- 3 - RAO DOS CONDUTORES : .0046 (m)

- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 9
 - Hastes : 0

- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)

- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

F L U X O E N G E N H A R I A

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,60m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	-10.00	.00	10.00
.00	10.00	18.00	30.00
18.00	30.00	51.10	30.00
.00	-10.00	18.00	-30.00
18.00	-30.00	51.10	-30.00
-51.10	-30.00	-18.00	-30.00
-18.00	-30.00	.00	-10.00
-51.10	30.00	-18.00	30.00
-18.00	30.00	.00	10.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 10.77 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,80m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)

- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)

- 3 - RAO DOS CONDUTORES : .0046 (m)

- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 9
 - Hastes : 0

- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)

- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

F L U X O E N G E N H A R I A

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,80m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	-10.00	.00	10.00
.00	10.00	18.00	30.00
18.00	30.00	71.10	30.00
.00	-10.00	18.00	-30.00
18.00	-30.00	71.10	-30.00
-71.10	-30.00	-18.00	-30.00
-18.00	-30.00	.00	-10.00
-71.10	30.00	-18.00	30.00
-18.00	30.00	.00	10.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 8.57 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,100m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)

- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)

- 3 - RAO DOS CONDUTORES : .0046 (m)

- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 9
 - Hastes : 0

- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)

- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

F L U X O E N G E N H A R I A

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,100m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	-10.00	.00	10.00
.00	10.00	18.00	30.00
18.00	30.00	91.10	30.00
.00	-10.00	18.00	-30.00
18.00	-30.00	91.10	-30.00
-91.10	-30.00	-18.00	-30.00
-18.00	-30.00	.00	-10.00
-91.10	30.00	-18.00	30.00
-18.00	30.00	.00	10.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 7.16 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,120m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAO DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :

Condutores	:	9
Hastes	:	0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : 1.0 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

F L U X O E N G E N H A R I A

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.A,120m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	-10.00	.00	10.00
.00	10.00	18.00	30.00
18.00	30.00	111.10	30.00
.00	-10.00	18.00	-30.00
18.00	-30.00	111.10	-30.00
-111.10	-30.00	-18.00	-30.00
-18.00	-30.00	.00	-10.00
-111.10	30.00	-18.00	30.00
-18.00	30.00	.00	10.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 6.18 (Ohm)

ANEXO II

RESULTADOS COMPUTACIONAIS CONFIGURAÇÃO B – 500 kV

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.B,80m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 11
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : 1.0 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.B,80m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	80.00	.00
-80.00	.00	.00	.00
.00	-10.00	.00	10.00
.00	10.00	18.00	30.00
18.00	30.00	71.10	30.00
.00	-10.00	18.00	-30.00
18.00	-30.00	71.10	-30.00
-71.10	-30.00	-18.00	-30.00
-18.00	-30.00	.00	-10.00
-71.10	30.00	-18.00	30.00
-18.00	30.00	.00	10.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 6.96 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.B,100m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :

Condutores	:	11
Hastes	:	0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : 1.0 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.B,100m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	100.00	.00
-100.00	.00	.00	.00
.00	-10.00	.00	10.00
.00	10.00	18.00	30.00
18.00	30.00	91.10	30.00
.00	-10.00	18.00	-30.00
18.00	-30.00	91.10	-30.00
-91.10	-30.00	-18.00	-30.00
-18.00	-30.00	.00	-10.00
-91.10	30.00	-18.00	30.00
-18.00	30.00	.00	10.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 5.85 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.B,120m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 11
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : 1.0 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----
 LT's 500kV (CONF.B,120m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	120.00	.00
-120.00	.00	.00	.00
.00	-10.00	.00	10.00
.00	10.00	18.00	30.00
18.00	30.00	111.10	30.00
.00	-10.00	18.00	-30.00
18.00	-30.00	111.10	-30.00
-111.10	-30.00	-18.00	-30.00
-18.00	-30.00	.00	-10.00
-111.10	30.00	-18.00	30.00
-18.00	30.00	.00	10.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 5.07 (Ohm)

ANEXO III

**RESULTADOS COMPUTACIONAIS
CONFIGURAÇÃO A – 230 kV**

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.A,20m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 4
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----

LT's 230kV (CONF.A,20m)

MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	14.14	14.14
.00	.00	14.14	-14.14
-14.14	-14.14	.00	.00
-14.14	14.14	.00	.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 30.12 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.A,40m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 8
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----

LT's 230kV (CONF.A,40m)

MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	15.00	15.00
15.00	15.00	33.79	15.00
.00	.00	15.00	-15.00
15.00	-15.00	33.79	-15.00
-33.79	-15.00	-15.00	-15.00
-15.00	-15.00	.00	.00
-33.79	15.00	-15.00	15.00
-15.00	15.00	.00	.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 16.75 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.A,60m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 8
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----

LT's 230kV (CONF.A,60m)

MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	15.00	15.00
15.00	15.00	53.79	15.00
.00	.00	15.00	-15.00
15.00	-15.00	53.79	-15.00
-53.79	-15.00	-15.00	-15.00
-15.00	-15.00	.00	.00
-53.79	15.00	-15.00	15.00
-15.00	15.00	.00	.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 11.89 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.A,80m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 8
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----

LT's 230kV (CONF.A,80m)
MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	15.00	15.00
15.00	15.00	73.79	15.00
.00	.00	15.00	-15.00
15.00	-15.00	73.79	-15.00
-73.79	-15.00	-15.00	-15.00
-15.00	-15.00	.00	.00
-73.79	15.00	-15.00	15.00
-15.00	15.00	.00	.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 9.33 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.A,100m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 8
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----

LT's 230kV (CONF.A,100m)
MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	15.00	15.00
15.00	15.00	93.79	15.00
.00	.00	15.00	-15.00
15.00	-15.00	93.79	-15.00
-93.79	-15.00	-15.00	-15.00
-15.00	-15.00	.00	.00
-93.79	15.00	-15.00	15.00
-15.00	15.00	.00	.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 7.74 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.A,120m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 8
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----

LT's 230kV (CONF.A,120m)
MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	15.00	15.00
15.00	15.00	113.79	15.00
.00	.00	15.00	-15.00
15.00	-15.00	113.79	-15.00
-113.79	-15.00	-15.00	-15.00
-15.00	-15.00	.00	.00
-113.79	15.00	-15.00	15.00
-15.00	15.00	.00	.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 6.65 (Ohm)

ANEXO IV

**RESULTADOS COMPUTACIONAIS
CONFIGURAÇÃO B – 230 kV**

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.B,80m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 10
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : .5 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.B,80m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	80.00	.00
-80.00	.00	.00	.00
.00	.00	15.00	15.00
15.00	15.00	73.79	15.00
.00	.00	15.00	-15.00
15.00	-15.00	73.79	-15.00
-73.79	-15.00	-15.00	-15.00
-15.00	-15.00	.00	.00
-73.79	15.00	-15.00	15.00
-15.00	15.00	.00	.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 7.79 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.B,100m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAO DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :

Condutores	: 10
Hastes	: 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : 1.0 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.B,100m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	100.00	.00
-100.00	.00	.00	.00
.00	.00	15.00	15.00
15.00	15.00	93.79	15.00
.00	.00	15.00	-15.00
15.00	-15.00	93.79	-15.00
-93.79	-15.00	-15.00	-15.00
-15.00	-15.00	.00	.00
-93.79	15.00	-15.00	15.00
-15.00	15.00	.00	.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 6.51 (Ohm)

----- JMM -----
 LT's 230kV (CONF.B,120m)
 MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 1

- 1 - RESISTIVIDADE DO SOLO : 1000.0 (Ohm.m)
- 2 - PROFUNDIDADE DA MALHA : .50 (m)
- 3 - RAIOS DOS CONDUTORES : .0046 (m)
- 4 - NUMERO DE CONDUTORES E HASTES :
 - Condutores : 10
 - Hastes : 0
- 5 - TAMANHO DOS SEGMENTOS PARA CALCULO : 1.0 (m)
- 6 - NUMERO DE PONTOS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0
- 7 - NUMERO DE PERFIS PARA CALCULO DE POTENCIAIS NO SOLO : 0

----- JMM -----

LT's 230kV (CONF.B,120m)

MALHA-FE 2.0 - ANALISE DE SISTEMAS DE ATERRAMENTO A FREQUENCIA INDUSTRIAL

DATA: 24/03/15

REFERÊNCIA: 3.51.20-A4-016

PÁGINA: 2

8 - COORDENADAS DOS CONDUTORES (NO PLANO DA MALHA):

Xinicial (m)	Yinicial (m)	Xfinal (m)	Yfinal (m)
.00	.00	120.00	.00
-120.00	.00	.00	.00
.00	.00	15.00	15.00
15.00	15.00	113.79	15.00
.00	.00	15.00	-15.00
15.00	-15.00	113.79	-15.00
-113.79	-15.00	-15.00	-15.00
-15.00	-15.00	.00	.00
-113.79	15.00	-15.00	15.00
-15.00	15.00	.00	.00

9 - RESISTENCIA TOTAL DA MALHA : 5.63 (Ohm)

