

RELATÓRIO DE ENSAIO

0301 / 08 - AT

labelec

Departamento: ALTA-TENSÃO

Laboratório: LECP - Laboratório de Ensaio de Campo


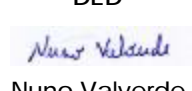
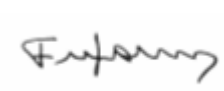
**MEDIÇÃO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
NA LINHA BODIOSA-PARAIMO**

Cliente: REN
Endereço: Av. Estados Unidos da América, 55 1749-061 Lisboa
Local de realização: Troço de linha Bodiosa Paraimo
Tipo de ensaio: Medição do campo eléctrico e do campo de indução magnética

Palavras-chave:

Objecto: Medição dos níveis de campo eléctrico e de campo de indução magnética. Procedimentos Utilizados:	Datas de:	
	Encomenda	27/09/2007
	Recepção Produtos	N/A
	Realização Ensaio de:	24/01/2008
	a:	25/01/2008
	Relatório	30/06/2008
	Revisão	

Distribuição	Exemplares	Distribuição	Exemplares	
REN-EQAT	1			Folhas: 7
				Quadros: 2
				Gráficos: 2
				Volumes:
				Anexos: 2

Arq: 0301_08_AT_CEH_Bodiosa_Paraimo.pdf Obra: 1.000.044 N° entrada: N/A N° Reg: N/A	Realizado		Visto
	DAT	DED	
	 Simões Alves	 Nuno Valverde	
			Folha nº 1

Este relatório só pode ser reproduzido na íntegra. A reprodução parcial carece da autorização da LABELEC.
Os resultados constantes deste relatório referem-se apenas aos produtos nele identificados, não sendo lícito atribuí-los a qualquer outro, ainda que da mesma marca ou modelo.

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	3
3.	EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS.....	3
4.	CÁLCULO DO CAMPO ELÉCTRICO E DO CAMPO DE INDUÇÃO MAGNÉTICA.....	4
4.1	Cálculo do campo eléctrico.....	4
4.2	Cálculo do campo de indução magnética.....	4
4.2.1.	Cálculo para incluir o peso relativo das diversas harmónicas.....	4
4.2.2.	Cálculo para reflectir a variação da corrente nos circuitos envolvidos.....	4
5.	LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO.....	4
6.	RESULTADOS OBTIDOS.....	5
7.	CONCLUSÕES.....	5
7.1	Resumo dos resultados obtidos.....	5
7.2	Comparação com os níveis de referência.....	5

Anexo nº	Descrição	Local
1	Localização dos pontos de medição / Resultados Obtidos	Vão entre apoios 139 e 140
2	Localização dos pontos de medição / Resultados Obtidos	Vão entre apoios 10 e 11

1. INTRODUÇÃO

Através de fax da REN, referência EQQS 301/2007, datado de 27 de Setembro de 2007, foi solicitada à LABELEC a realização de medições de campo eléctrico e de campo de indução magnética entre os apoios 139 – 140 e 10 – 11 da linha Bodiosa – Paraimo (LBAPI).

As medições decorreram no dia 24 e 25 de Janeiro de 2008.

2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA

As medições foram realizadas com base no despacho nº 19 610/2003 de 15 de Outubro de 2003 do Ministério da Economia relativo aos procedimentos de monitorização e medição de intensidade dos campos eléctricos e magnéticos com origem em redes eléctricas à frequência industrial.

O disposto neste despacho baseia-se nos seguintes documentos:

- Norma CEI 60060-1 (ano 1989) – Técnicas de ensaio em alta tensão; Primeira parte: Definições e prescrições gerais relativas aos ensaios;
- Guia prático de cálculo - CIGRÉ - Grupo de trabalho 01-36, ano 1980. - Campos eléctricos e magnéticos criados por redes de transporte. Descrição dos fenómenos.

Os níveis de referência relativos à exposição a campos eléctricos e magnéticos foram adoptados com base na Portaria Nº 1421/2004 de 23 de Novembro.

3. EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS

O equipamento utilizado é composto por duas unidades, a sonda e o aparelho de leitura/registo de dados, interligados por fibra óptica. Para evitar alterações das linhas de campo pela introdução da sonda de campo as medições foram realizadas com esta colocada em cima de um tripé isolante. Ambas as unidades são alimentadas por bateria.

O equipamento mede os campos segundo três direcções ortogonais e a partir destes calcula e indica o valor máximo do campo, para cada frequência, em valor eficaz (rms).

O aparelho de leitura/registo de dados tem as seguintes características:

- Marca: PMM
- Modelo: 8053
- Nº série: 0220J00906
- Data da última calibração: 19/02/2007

A sonda do campo de indução magnética tem as seguintes características:

- Marca: PMM
- Modelo: EHP - 50
- N° série: 1210L00907
- Data da última calibração: 23/05/2007

4. CÁLCULO DO CAMPO ELÉCTRICO E DO CAMPO DE INDUÇÃO MAGNÉTICA

4.1 Cálculo do campo eléctrico

Os cálculos efectuados para o campo eléctrico destinam-se a incluir o peso relativo das diversas harmónicas. Faz-se uma conversão dos valores de forma a que o campo equivalente seja comparado com o nível de referência dos 50 Hz:

$$E_{eq} = E_1 + 2E_2 + 3E_3 + \dots + nE_n$$

onde $E_1, E_2, E_3, \dots, E_n$ representam os valores eficazes da fundamental e das diversas harmónicas.

4.2 Cálculo do campo de indução magnética

4.2.1. Cálculo para incluir o peso relativo das diversas harmónicas

Faz-se uma conversão dos valores de forma a que o campo equivalente seja comparado com o nível de referência dos 50 Hz:

$$B_{eq} = B_1 + 2B_2 + 3B_3 + \dots + nB_n$$

onde $B_1, B_2, B_3, \dots, B_n$ representam os valores eficazes da fundamental e das diversas harmónicas.

4.2.2. Cálculo para reflectir a variação da corrente nos circuitos envolvidos

Para o caso do campo magnético, a partir da carga das linhas em causa registadas durante as medições, calculou-se o campo correspondente à carga nominal destas – campo máximo previsível.

5. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO

Foram realizadas medições de campo eléctrico e campo de indução magnética ao longo de dois perfis, um entre os apoios 139 – 140 e o outro entre os apoios 10 – 11 da linha Bodiosa – Paraimo (LBAPI). Nos anexos 1 e 2 encontra-se a identificação dos perfis ao longo dos quais foram efectuadas as medições. Salienta-se que na proximidade da linha Bodiosa – Paraimo, vão 139 – 140 e com percurso paralelo existem 2 outras linhas (Estarreja – Paraimo e Paraimo – Pereiros / Mourisca).

6. RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos das medições de campo eléctrico e campo de indução magnética apresentam-se nos quadros e gráficos dos anexos 1 e 2. Durante a realização das medições a humidade relativa era de 34,2% e 61,3% e a temperatura ambiente é de 27°C e 12,2°C para os dias 24 e 25 de Janeiro de 2008, respectivamente.

7. CONCLUSÕES

7.1 Resumo dos resultados obtidos

No Quadro 1 apresenta-se um resumo dos resultados obtidos, incluindo:

- Data das medições;
- Valores mais elevados de campo eléctrico obtidos nas medições – E max (V/m);
- Valores mais elevados do campo de indução magnética obtidos nas medições – B Max (μ T);
- Carga da Linha Bodiosa - Paraimo verificada durante as medições – Carga (MVA);
- Valor mais elevado previsível do campo de indução magnética provocado pela linha Bodiosa – Paraimo – B Max previsível (μ T).¹

Para a carga máxima da Linha LBAPI foi assumido 381 MVA.

Quadro 1 – Resumo dos resultados obtidos

Localização	Data		E max (V/m)	B max (μ T)	Carga (MVA)	B max previsível (μ T)
	Dia	Hora				
Vão entre apoios 139 -140	24-Jan-08	14:30	955,70	1,24	161	2,93
Vão entre apoios 10 e 11	25-Jan-08	10:00	621,50	0,28	79	2,70

7.2 Comparação com os níveis de referência

No Quadro 2 são apresentados os níveis de referência abaixo dos quais o campo eléctrico e o campo de indução magnética se consideram não susceptíveis de influenciar a saúde humana.

Quadro 2 – Níveis de referência do Campo eléctrico e do Campo de Indução magnético.

Gama de frequências	Campo eléctrico (V/m)	Campo de indução magnético (mT)
25 Hz – 800 Hz	5000	100

¹ No cálculo do valor mais elevado no vão 139 – 140 da linha Bodiosa – Paraimo optou-se por não considerar a influência das outras linhas, uma vez que a distância a que se situam, em relação à linha Bodiosa – Paraimo, faz prever uma influência reduzida no valor mais elevado previsível de campo.

No Gráfico 1 apresentam-se os valores mais elevados de campo eléctrico medidos e o nível de referência relativo à exposição ao campo eléctrico (Portaria Nº 1421/2004 de 23 de Novembro).

No Gráfico 2 apresentam-se os valores mais elevados previsíveis de campo de indução magnética e o nível de referência relativo à exposição ao campo de indução magnética (Portaria Nº 1421/2004 de 23 de Novembro).

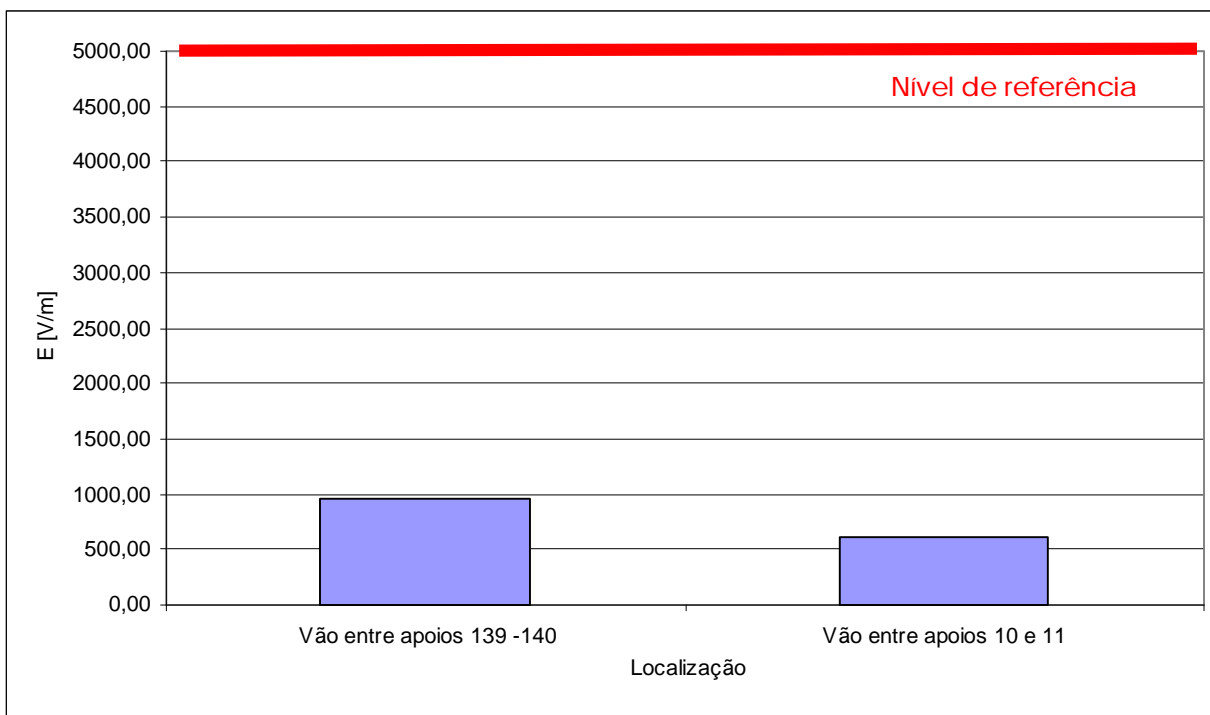


Gráfico 1 – Comparação dos valores mais elevados de campo eléctrico medidos com o nível de referência.

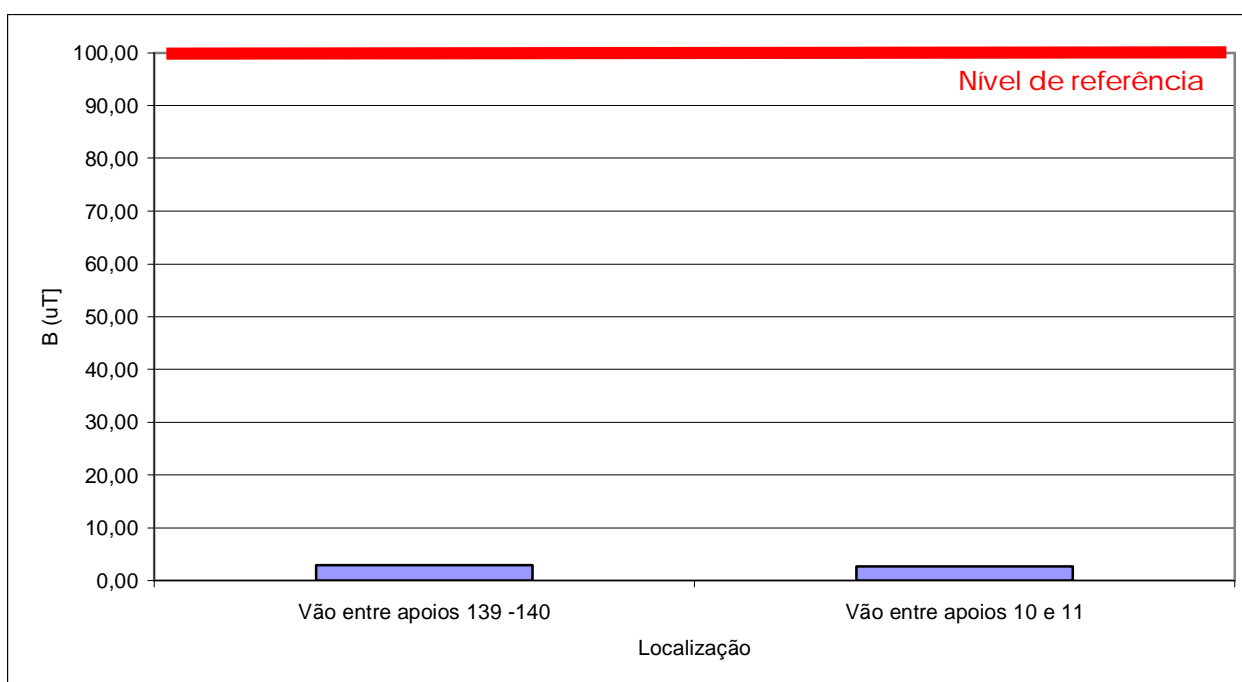


Gráfico 2 – Comparação dos valores mais elevados de campo de indução magnética previsíveis com o nível de referência.

Verifica-se que:

Campo eléctrico:

- Os valores medidos são inferiores aos valores de referência em todos os pontos de medição.

Campo de indução magnética:

- Os valores medidos e mais elevados calculados são inferiores aos valores de referência em todos os pontos de medição.

Sacavém, 30 de Junho de 2008

Elaborado por:

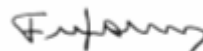


(Simões Alves)



(Nuno Valverde)

O Responsável do LAB-AT



(Neves Gomes)

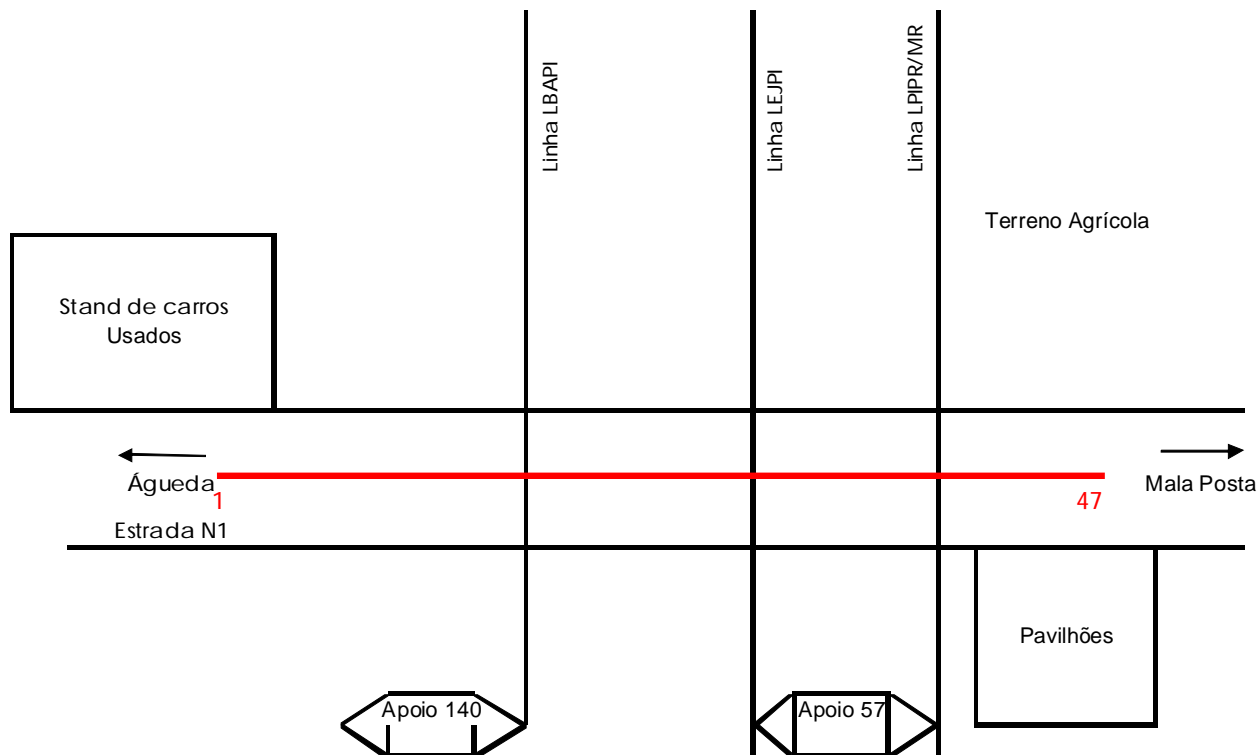
Anexo nº	Descrição	Local
1	Localização dos pontos de medição / Resultados Obtidos	Vão entre apoios 139 e 140
2	Localização dos pontos de medição / Resultados Obtidos	Vão entre apoios 10 e 11

Anexo 1 ao

RL 0301/08-AT

Vão entre apoios 139 e 140

Identificação dos perfis de medição



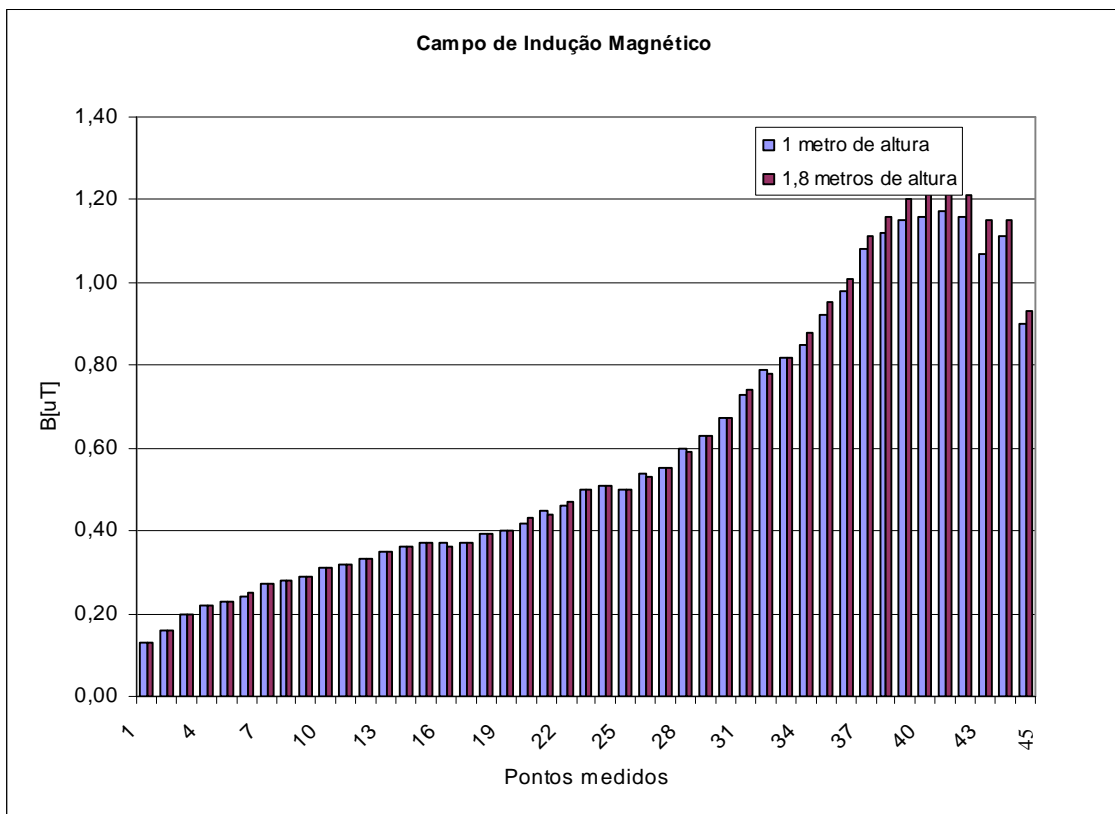
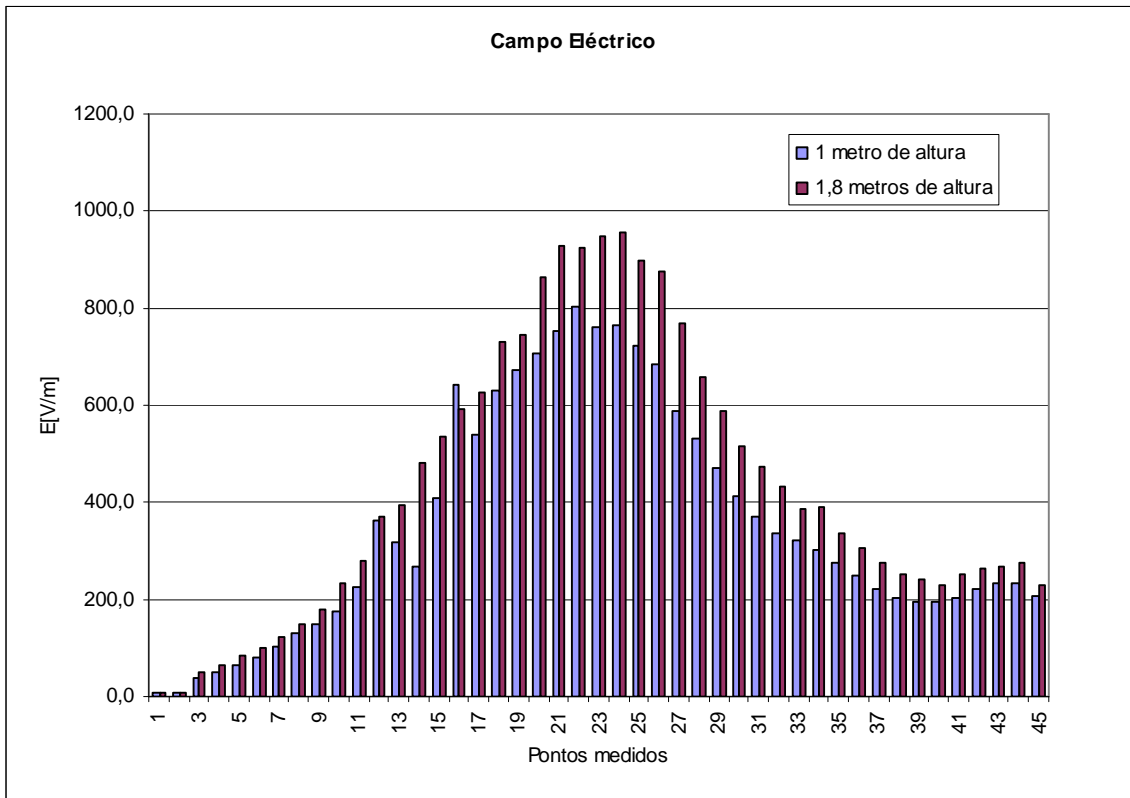
Resultados Obtidos

Ponto de medição	E (V/m) 1m	E (V/m) 1,8m	B (μT) 1m	B (μT) 1,8m
1	6,4	7,7	0,13	0,13
2	6,5	8,6	0,16	0,16
3	38,5	50,1	0,20	0,20
4	50,1	65,2	0,22	0,22
5	66,2	84,3	0,23	0,23
6	81,2	98,4	0,24	0,25
7	103,2	120,9	0,27	0,27
8	128,7	148,2	0,28	0,28
9	147,9	180,3	0,29	0,29
10	176,8	231,4	0,31	0,31
11	223,8	278,9	0,32	0,32
12	362,3	370,1	0,33	0,33
13	315,6	395,2	0,35	0,35
14	269,4	482,6	0,36	0,36
15	408,8	536,5	0,37	0,37
16	641,6	590,5	0,37	0,36
17	538,2	625,5	0,37	0,37
18	628,7	731,6	0,39	0,39
19	673,6	743,5	0,40	0,40
20	708,9	864,3	0,42	0,43
21	754,7	927,3	0,45	0,44
22	804,0	925,0	0,46	0,47

Ponto de medição	E (V/m) 1m	E (V/m) 1,8m	B (μT) 1m	B (μT) 1,8m
23	759,3	946,2	0,50	0,50
24	766,2	955,7	0,51	0,51
25	722,7	897,7	0,50	0,50
26	685,2	873,9	0,54	0,53
27	589,2	767,4	0,55	0,55
28	532,2	656,4	0,60	0,59
29	468,8	588,5	0,63	0,63
30	412,3	515,7	0,67	0,67
31	369,6	473,3	0,73	0,74
32	334,5	433,7	0,79	0,78
33	321,4	387,3	0,82	0,82
34	301,7	389,2	0,85	0,88
35	275,3	337,2	0,92	0,95
36	250,1	305,2	0,98	1,01
37	219,8	273,3	1,08	1,11
38	203,9	251,5	1,12	1,16
39	196,2	240,3	1,15	1,20
40	196,5	229,3	1,16	1,23
41	201,7	251,2	1,17	1,24
42	222,5	263,2	1,16	1,21
43	234,9	266,1	1,07	1,15
44	233,1	276,3	1,11	1,15
45	205,4	230,6	0,90	0,93

Nota:

- A Distância entre pontos de medição consecutivos é de 2 metros, excepto entre os pontos 1 – 2 e 44 – 45 que é de 10 metros
- Os pontos de medição 22, 38 e 43 encontram-se na projecção vertical dos condutores da linha LBAPI, LEJPI e LPIPR/MR, respectivamente.

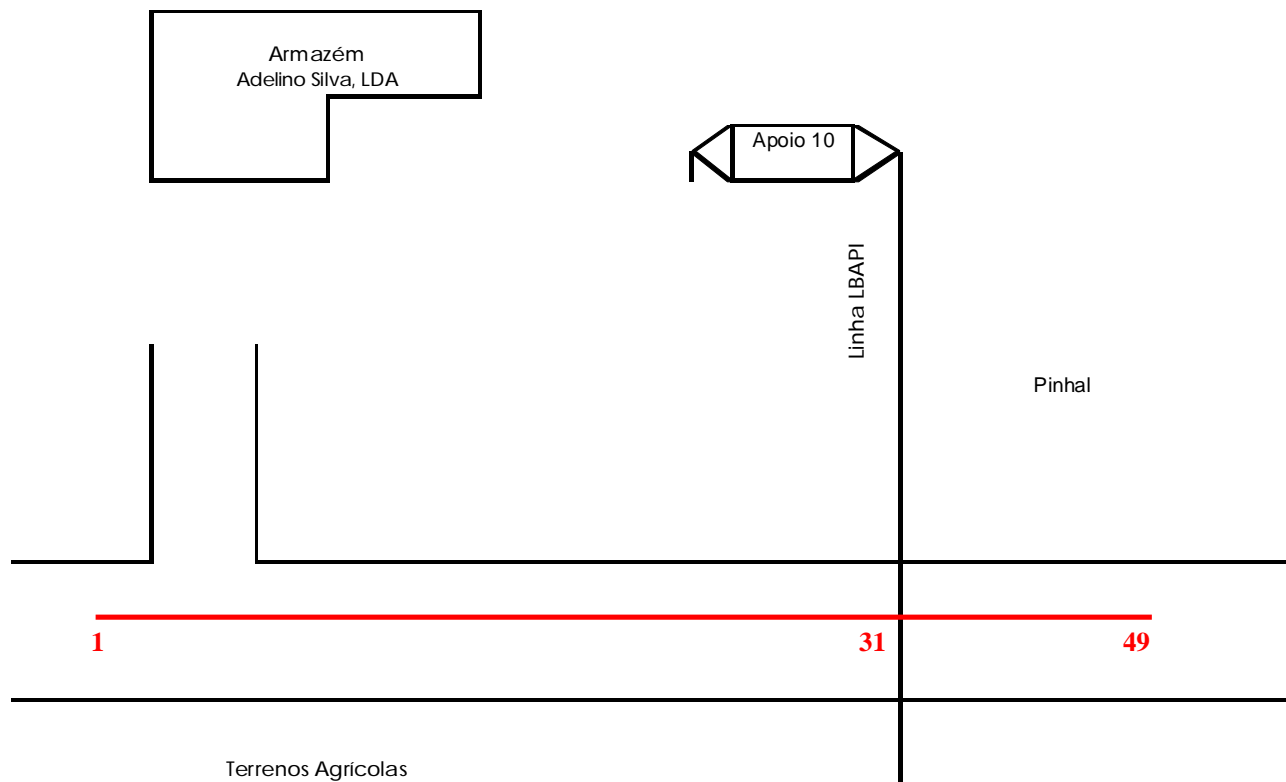


Anexo 2 ao

RL 0301/08-AT

Vão entre apoios 10 e 11

Identificação dos perfis de medição



Resultados Obtidos

Ponto de medição	E (V/m) 1m	E (V/m) 1,8m	B (μT) 1m	B (μT) 1,8m
1	1,48	1,88	0,04	0,04
2	1,21	1,59	0,06	0,06
3	9,86	12,4	0,07	0,07
4	13,5	16,1	0,08	0,07
5	18,3	23,1	0,08	0,08
6	23,6	28,3	0,08	0,08
7	29,2	34,3	0,09	0,09
8	36,1	42,5	0,09	0,09
9	44,7	55,2	0,10	0,10
10	56,1	65,7	0,11	0,11
11	65,2	74,3	0,11	0,11
12	77,6	90,4	0,12	0,12
13	87,4	96,3	0,13	0,13
14	101,4	118,9	0,14	0,14
15	120,4	142,3	0,15	0,15
16	139,4	155,3	0,16	0,16
17	158,9	180,2	0,16	0,16
18	180,7	210,9	0,17	0,18
19	216,4	253,3	0,18	0,18
20	239,3	274,7	0,19	0,20
21	273,5	303,4	0,19	0,20
22	297,5	349,8	0,20	0,21
23	310,5	363,6	0,21	0,22
24	341,7	399,5	0,23	0,24
25	368,2	426,3	0,24	0,24
26	382,6	458,7	0,25	0,26

Ponto de medição	E (V/m) 1m	E (V/m) 1,8m	B (μT) 1m	B (μT) 1,8m
27	397,6	474,7	0,25	0,26
28	415,6	495,2	0,26	0,26
29	420,4	496,0	0,26	0,27
30	426,5	516,5	0,26	0,27
31	424,3	533,4	0,27	0,28
32	462,3	550,0	0,27	0,28
33	430,9	554,6	0,26	0,28
34	403,4	496,7	0,27	0,28
35	360,6	453,5	0,28	0,28
36	257,3	327,4	0,26	0,27
37	249,3	328,3	0,26	0,26
38	205,7	270,9	0,24	0,24
39	165,5	212,8	0,23	0,24
40	116,8	154,3	0,23	0,23
41	85,2	118,3	0,21	0,22
42	61,8	76,4	0,20	0,21
43	51,8	70,6	0,19	0,20
44	43,1	55,5	0,19	0,17
45	40,2	46,1	0,16	0,16
46	37,4	41,7	0,15	0,15
47	26,1	33,5	0,15	0,15
48	21,4	27,3	0,13	0,13
49	6,81	8,39	0,10	0,10

Nota:

- A Distância entre pontos de medição consecutivos é de 2 metros, excepto entre os pontos 1 – 2 que é de 10 metros.
- O ponto de medição 31 encontra-se na projecção vertical dos condutores da linha LBAPI.

