

RELATÓRIO DE ENSAIO

0969 / 06 - AT

Departamento: ALTA-TENSÃO

Laboratório: LECP - Laboratório de Ensaios de Campo

CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS


TROÇO COMUM DAS LINHAS DE 400 kV LBLRR / LBLRM3

Cliente: REN – Rede Eléctrica Nacional, S.A.
 Endereço: Avª Estados Unidos da América, 55 – 1749-061 Lisboa
 Local de realização: Troço comum das linhas de 400 kV LBLRR / LBLRM3
 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	02/10/2006
	Recepção Produtos	N/A
	Realização Ensaio de:	12/10/2006
	a:	-
	Relatório	15/11/2006
	Revisão	

Distribuição	Exemplares	Distribuição	Exemplares	
REN	1			Folhas: 6
				Quadros: 1
				Desenhos:
				Volumes:
				Anexos: 4

Arq: 969_06_AT_CEH_LBLRR.pdf Obra: 1.000.044 Nº entrada: N/A Nº Reg: N/A	AUTOR Rui Martins	Rúbrica  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.

INDICE

INDICE.....	2
1. INTRODUÇÃO	3
2. DOCUMENTAÇÃO DE REFERÊNCIA.....	3
3. EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO UTILIZADOS	3
3.1. Medição dos campos eléctrico e de indução magnética	3
3.2. Medição das distâncias dos condutores ao solo	4
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.....	5
4.2.1. Cálculo para incluir o peso relativo das diversas harmónicas.....	5
4.2.2. Cálculo para reflectir a variação da corrente nos circuitos envolvidos.....	5
5. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO.....	5
6. RESULTADOS OBTIDOS.....	6
7. CONCLUSÕES	8
7.1. Resultados obtidos.....	8
7.2. Comparação com os níveis de referência	8
7.2.1. Campo eléctrico.....	8
7.2.2. Campo de indução magnética	9

Campo eléctrico e Campo magnético Troço comum das linhas LBLRR e LBLRM3

1. INTRODUÇÃO

A Rede Eléctrica Nacional, S.A. solicitou à LABELEC, fax EQQS 208/2006, a realização das medições do campo eléctrico e do campo magnético no troço comum das linhas Batalha-Recarei e Batalha-Rio Maior 3.

Para efeitos de comparação com os valores do modelo de projecto, foi solicitada a indicação das distâncias dos condutores (3 fases) ao solo nos pontos de medição.

As medições decorreram no dia 12 de Outubro de 2006 e foram acompanhadas pelo Eng. Pedro Fernandes da REN e pelo Exmo. Delegado de Saúde do concelho da Batalha, na sequência do seu interesse em acompanhar estas medições, manifestado à REN, S.A. através da carta 453 de 2 de Agosto de 2006.

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
- § Norma CEI 60833 (ano 1987) "*Medição de campos eléctricos à frequência industrial*"
- § 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

3.1. Medição dos campos eléctrico e de indução magnética

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.

Campo eléctrico e Campo magnético Troço comum das linhas LBLRR e LBLRM3

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
- § N° série: 0220J00906
- § Data da última calibração: 16/11/2004

A sonda mista (permite efectuar medições do campo eléctrico e do campo de indução magnética) tem as seguintes características:

- § Marca: PMM
- § Modelo: EHP - 50
- § N° série: 1210L00907
- § Data da última calibração: 16/11/2004

3.2. Medição das distâncias dos condutores ao solo

Para a medição das distâncias dos condutores (3 fases) ao solo recorreremos ao equipamento da REN-EXES – que efectua a medição através de laser:

- § Marca: LEICA
- § Modelo: DISTO™ PRO^{4a}
- § N° série: 366336
- § Data da última calibração: 29/06/2004

A recolha das distâncias dos condutores ao solo foi feita durante a noite pois só com pouca luminosidade se consegue identificar o laser a incidir nos condutores.

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 E₁, E₂, E₃,...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 B1, B2, B3,...Bn 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 de indução magnética, a partir das cargas das linhas registadas durante as medições, calculou-se o campo correspondente às cargas nominais – campo máximo previsível.

5. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO

A metodologia de marcação dos pontos, sobre os perfis, obedeceu aos seguintes critérios:

- § Na vertical dos condutores
- § Espaçados de 2 metros nas restantes zonas

No anexo 1 apresenta-se a planta do local evidenciando:

- § Localização dos pontos de medição
- § Local e direcção onde foram tiradas as fotografias apresentadas no anexo 2

Foram definidos 3 perfis:

- § Perfil 1 – Imediações da habitação localizada junto da linha dupla de 400kV LBLRR/LBLRM3
- § Perfil 2 – Imediações da habitação localizada junto da linha dupla de 400kV LBLRR/LBLRM3
- § Perfil 3 – Ao longo da estrada nacional

Campo eléctrico e Campo magnético
Troço comum das linhas LBLRR e LBLRM3

6. RESULTADOS OBTIDOS

Nos pontos assinalados na alínea anterior foram realizadas medições do campo eléctrico e do campo de indução magnética com o detector colocado a 1 metro e a 1,8 metros de altura em relação ao solo.

Os resultados obtidos apresentam-se nos quadros do anexo 3 e nos gráficos do anexo 4.

No quadro 1 apresenta-se:

- § Valores máximos de campo eléctrico e campo de indução magnético medidos em cada perfil
- § Carga da linha durante as medições de campo de indução magnética
- § Campo de indução magnética máximo previsível em cada perfil considerando a carga máxima das linhas

Quadro 1

Perfil	Data da realização das medições		Campo eléctrico máximo medido	Campo de indução magnética máximo medido	Carga da linha		Carga máxima da linha	Campo de indução magnética máximo previsível
	Dia	Hora	(V/m)	(μ T)	(MVA)		(MVA)	(μ T)
1	12-Out-06	11:40	287	0.29	LBLRM3	107	1386	4,6
					LBLRR	66		
					LRMBL2	55		
					LPRBL2	17		
2	12-Out-06	12:20	388	0.30	LBLRM3	100	1386	3,5
					LBLRR	60		
					LRMBL2	58		
					LPRBL2	20		
3	12-Out-06	14:00	960	0.42	LBLRM3	97	1386	2,9
					LBLRR	59		
					LRMBL2	53		
					LPRBL2	21		
					LPRBL1	23		

As medições foram realizadas com:

- § Humidade relativa: 50 %
- § Temperatura: 20°C

Campo eléctrico e Campo magnético
Troço comum das linhas LBLRR e LBLRM3

No quadro 2 apresentam-se:

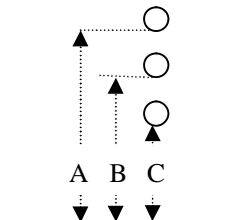
- § Altura dos condutores ao solo
- § Carga da linha durante as medições da altura dos condutores ao solo
- § Temperatura ambiente durante as medições da altura dos condutores ao solo

Quadro 2 – Distância dos condutores ao solo

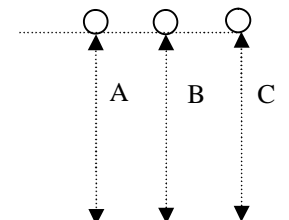
Linha	Altura (metros)			Carga (MVA)	Temperatura (°C)	Ponto de medição
	A	B	C			
LBLRM3	40,0	36,8	32,2	48	17	Vertical dos condutores – Alinhamento do perfil 1
LBLRR	41,0	36,0	30,9	30		Vertical dos condutores – Alinhamento do perfil 1
LRMBL2	29,0	23,3	17,4	15		Vertical dos condutores – Ponto de medição 13 do perfil 3
LPRBL2	28,3	20,7	16,6	34		Vertical dos condutores – Ponto de medição 17 do perfil 3
LPRBL1	17,1	17,2	17,9	43		Vertical dos condutores – Pontos de medição 39, 44 e 49 do perfil 3

Observações:

- a) LBLRM3, LBLRR, LRMBL2, LPRBL2 – Linhas em esteira vertical



- b) LPRBL1 – Linha em esteira horizontal



7. CONCLUSÕES

7.1. Resultados obtidos

O valor de campo eléctrico máximo medido foi, aproximadamente:

- § Zona de influência da linha dupla de 400kV LBLRR/LBLRM3: 287 V/m
- § Zona de influência das linhas de 220kV LRMBL2/LPRBL2: 388 V/m
- § Zona de influência da linha de 220kV LPRBL1: 960 V/m

O valor de campo de indução magnética máximo medido foi, aproximadamente,

- § Zona de influência da linha dupla de 400kV LBLRR/LBLRM3: 0,29 μ T
- § Zona de influência das linhas de 220kV LRMBL2/LPRBL2: 0,30 μ T
- § Zona de influência da linha de 220kV LPRBL1: 0,42 μ T

Para a carga máxima das linhas, teremos como valor máximo previsível, aproximadamente:

- § Zona de influência da linha dupla de 400kV LBLRR/LBLRM3: 4,6 μ T
- § Zona de influência das linhas de 220kV LRMBL2/LPRBL2: 3,5 μ T
- § Zona de influência da linha de 220kV LPRBL1: 2,9 μ T

7.2. Comparação com os níveis de referência

No quadro 3 são apresentados os níveis de referência estabelecidos na Portaria N° 1421/2004 de 23 de Novembro, abaixo dos quais o campo eléctrico e campo de indução magnética se consideram não susceptíveis de influenciar a saúde humana.

Quadro 3 – Níveis de referência

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

7.2.1. Campo eléctrico

Verifica-se que os valores medidos são inferiores aos valores de referência estabelecidos na Recomendação do Conselho N° 199/519/CE.

7.2.2. Campo de indução magnética

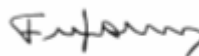
Verifica-se que os valores medidos e os máximos previsíveis são inferiores aos valores de referência estabelecidos na Recomendação do Conselho N° 199/519/CE.

Sacavém, 15 de Novembro de 2006



(Rui Martins)

O Responsável pelo Departamento



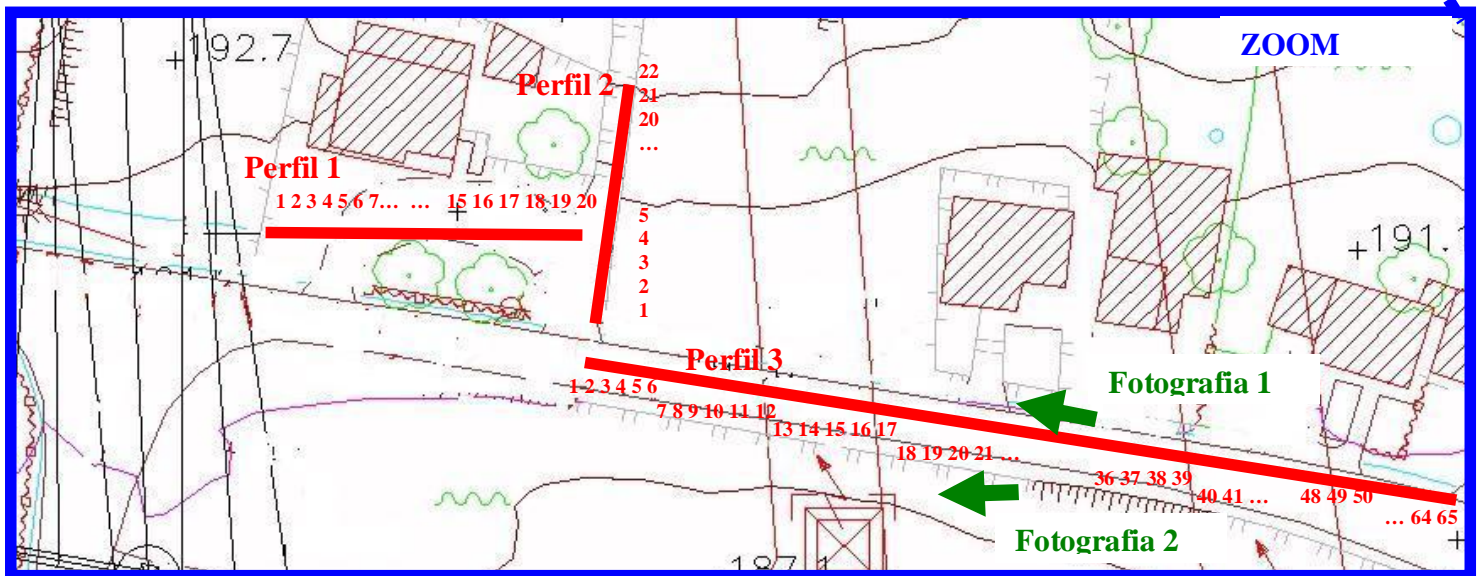
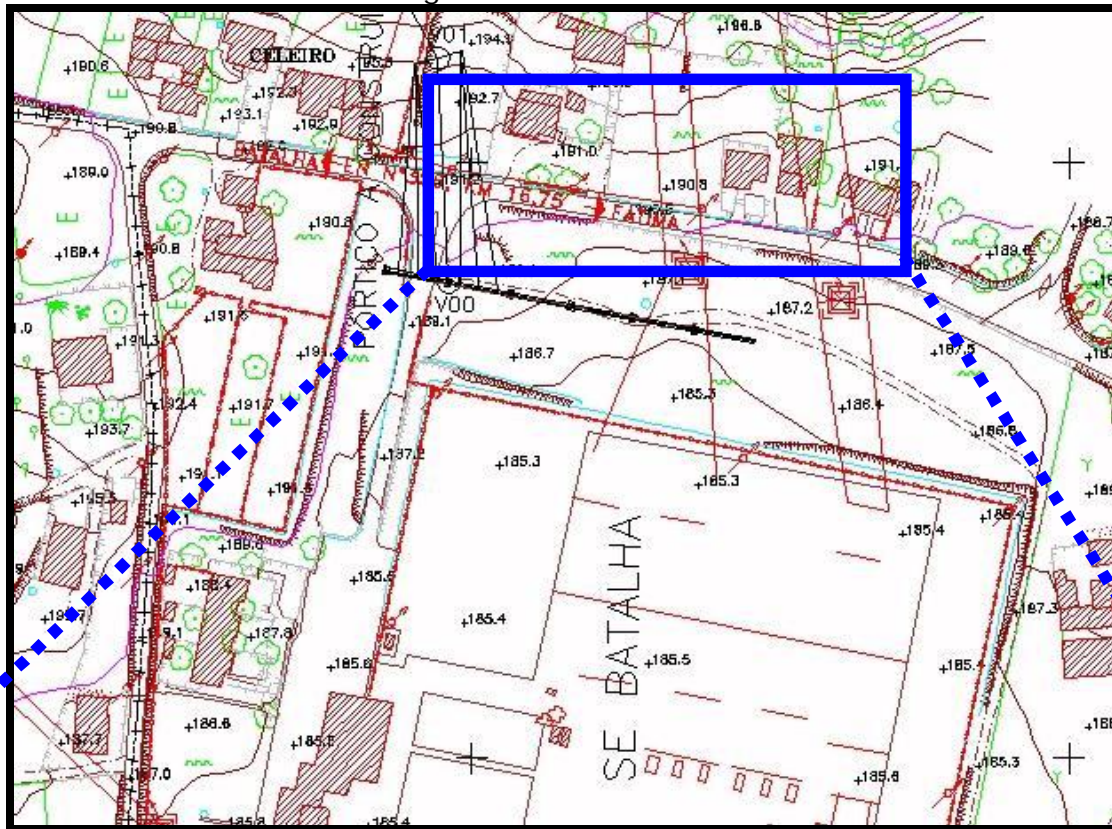
(Neves Gomes)

Anexo 1 ao

RL 0969/06-AT

Localização dos pontos de medição

Figura 1 – Planta do local



LBLRM3
400 kV

LBLRR
400 kV

LRMBL2
220 kV

LPRBL2
220 kV

LPRBL1
220 kV

Anexo 2 ao
RL 0969/06-AT
Fotografias



Fotografia 1

Anexo 2 ao
RL 969/06-AT

Fotografias



Fotografia 2

Anexo 3 ao
RL 0969/06-AT
Resultados obtidos

Perfil 1

Quadro 1

Ponto de medição	E (V/m)		B(μ T)	
	1 metro	1,8 metros	1 metro	1,8 metros
1	153	287	0.27	0.29
2	154	245	0.27	0.29
3	136	200	0.27	0.29
4	124	179	0.26	0.27
5	88	136	0.26	0.27
6	66	102	0.26	0.25
7	51	79	0.24	0.25
8	42	65	0.23	0.24
9	37	59	0.22	0.23
10	35	53	0.22	0.23
11	36	56	0.22	0.23
12	36	56	0.22	0.23
13	36	55	0.23	0.23
14	33	55	0.23	0.23
15	31	50	0.23	0.23
16	32	49	0.24	0.24
17	50	77	0.24	0.25
18	73	102	0.28	0.27
19	95	136	0.28	0.28
20	96	185	0.28	0.29

Perfil 2

Quadro 2

Ponto de medição	E (V/m)		B(μ T)	
	1 metro	1,8 metros	1 metro	1,8 metros
1	105	132	0.29	0.28
2	90	121	0.28	0.28
3	95	119	0.28	0.28
4	86	136	0.27	0.26
5	99	156	0.26	0.25
6	108	158	0.26	0.26
7	90	154	0.25	0.25
8	87	127	0.25	0.25
9	79	141	0.25	0.25
10	94	146	0.25	0.26
11	109	164	0.25	0.26
12	137	191	0.26	0.26
13	177	224	0.26	0.26
14	179	230	0.27	0.28
15	236	281	0.28	0.28
16	261	315	0.27	0.28
17	328	369	0.28	0.28
18	328	365	0.28	0.29
19	336	368	0.29	0.29
20	367	388	0.29	0.29
21	334	345	0.28	0.30
22	150	244	0.29	0.30

Perfil 3

Quadro 3

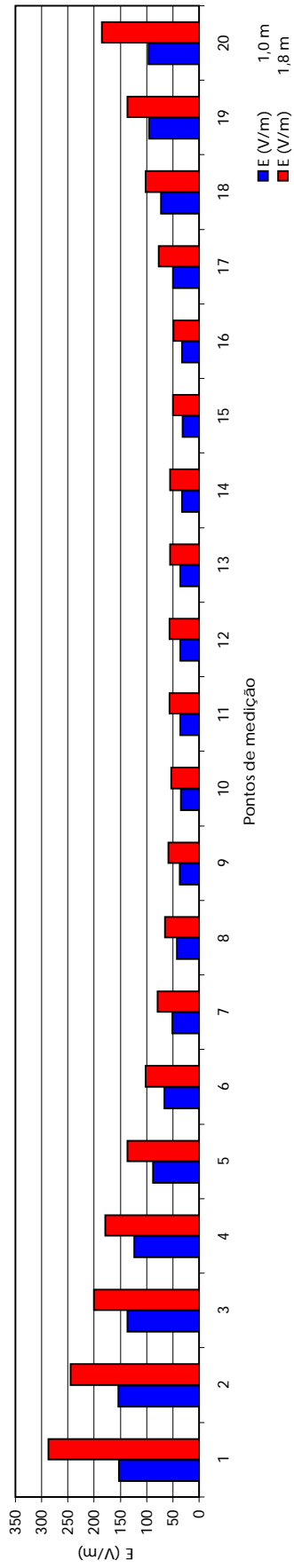
Ponto de medição	E (V/m)		B(μT)	
	1 m	1,8 m	1 metro	1,8 m
1	122	158	0.25	0.25
2	147	174	0.26	0.27
3	166	219	0.28	0.28
4	206	264	0.29	0.29
5	253	310	0.31	0.31
6	310	378	0.33	0.32
7	378	462	0.34	0.31
8	456	550	0.36	0.33
9	538	650	0.37	0.34
10	610	744	0.38	0.37
11	678	841	0.38	0.37
12	724	923	0.37	0.42
13	753	950	0.38	0.40
14	760	960	0.39	0.39
15	729	934	0.33	0.38
16	650	850	0.36	0.37
17	546	756	0.30	0.39
18	538	737	0.27	0.35
19	497	681	0.24	0.31
20	439	601	0.21	0.26
21	320	489	0.18	0.22
22	293	419	0.17	0.20
23	271	350	0.16	0.19
24	257	328	0.15	0.18
25	258	320	0.15	0.16
26	255	323	0.14	0.15
27	295	326	0.14	0.15
28	311	370	0.13	0.15
29	302	379	0.12	0.15
30	297	362	0.11	0.14
31	346	383	0.10	0.13
32	320	430	0.11	0.13
33	313	405	0.12	0.15

Ponto de medição	E (V/m)		B(μT)	
	1 m	1,8 m	1 m	1,8 m
34	311	435	0.13	0.15
35	447	435	0.14	0.16
36	348	455	0.15	0.16
37	416	457	0.16	0.18
38	275	403	0.17	0.19
39	234	358	0.18	0.20
40	233	304	0.20	0.23
41	188	307	0.21	0.24
42	123	244	0.23	0.25
43	90	171	0.24	0.26
44	111	123	0.25	0.27
45	169	148	0.26	0.27
46	210	210	0.26	0.29
47	280	260	0.25	0.28
48	330	347	0.24	0.26
49	372	410	0.23	0.26
50	377	469	0.22	0.25
51	383	447	0.21	0.24
52	367	448	0.20	0.23
53	352	467	0.19	0.22
54	342	450	0.18	0.21
55	320	433	0.17	0.20
56	294	383	0.17	0.18
57	208	343	0.15	0.16
58	176	276	0.14	0.15
59	148	228	0.13	0.14
60	159	183	0.12	0.12
61	163	191	0.11	0.11
62	144	192	0.10	0.11
63	130	181	0.09	0.08
64	57	72	0.05	0.05
65	43	51	0.05	0.05

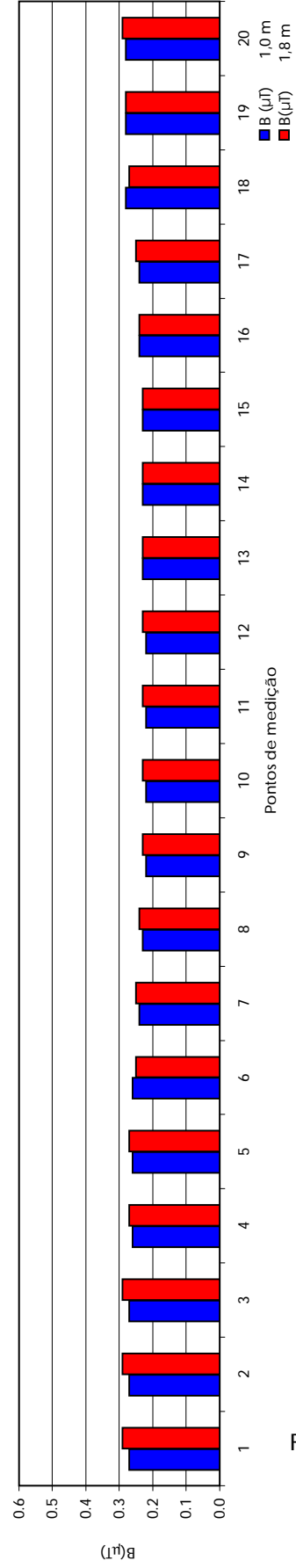
Anexo 4 ao
RL 0969/06-AT
Gráficos

Gráficos Perfil 1

PERFIL 1 - CAMPO ELÉCTRICO

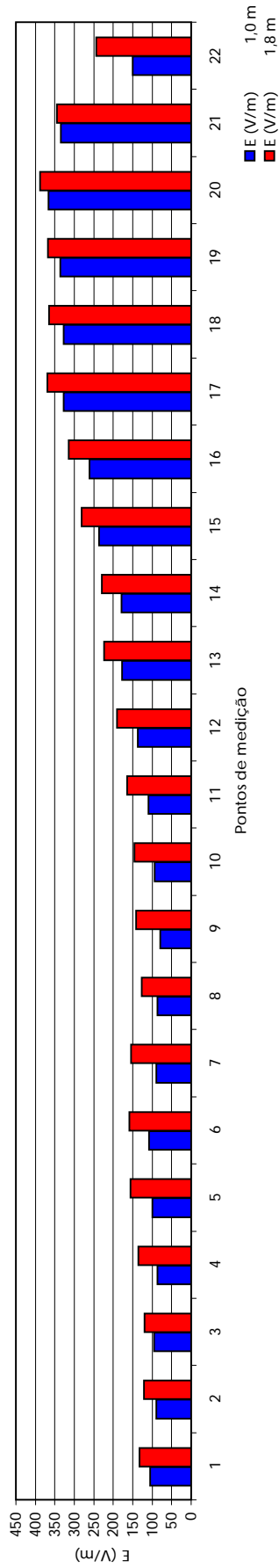


PERFIL 1 - CAMPO DE INDUÇÃO MAGNÉTICA

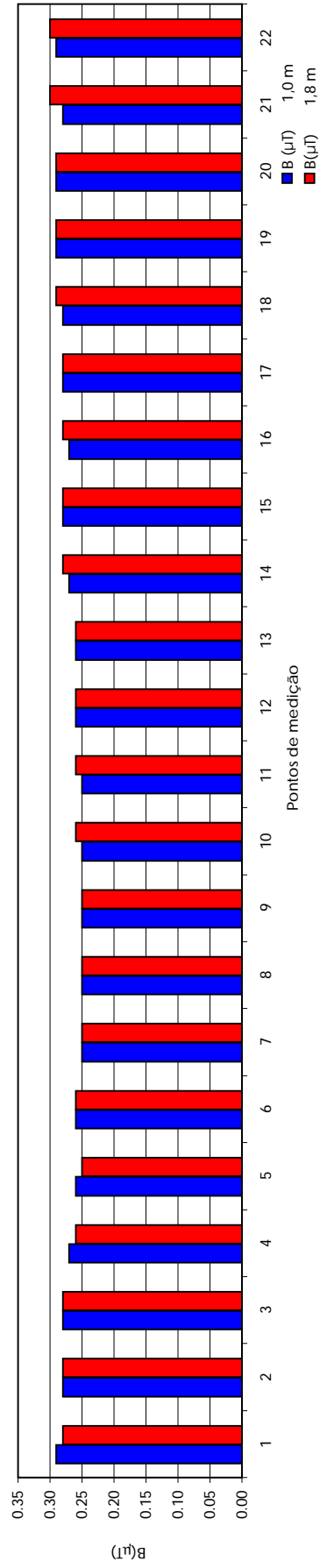


Gráficos Perfil 2

PERFIL 2 - CAMPO ELÉCTRICO

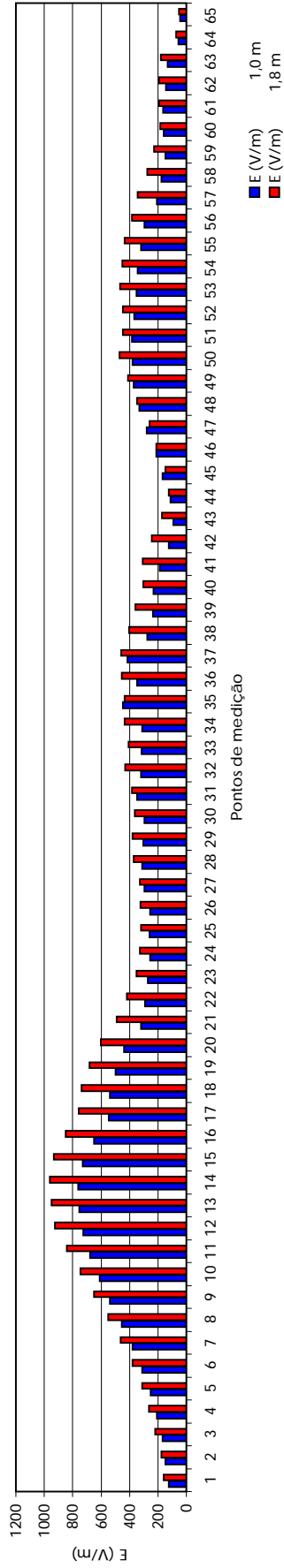


PERFIL 2 - CAMPO DE INDUÇÃO MAGNÉTICA



Gráficos Perfil 3

PERFIL 3- CAMPO ELECTRICICO



PERFIL 3- CAMPO DE INDUÇÃO MAGNETICA

