

RELATÓRIO DE ENSAIO

1052 / 06 - AT

Departamento: ALTA-TENSÃO

Laboratório: LECP - Laboratório de Ensaio de Campo

RECLAMAÇÃO CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
SR. VICENTE PEREIRA JORGE
LINHAS RECAREI – RIO MAIOR 2 (POSTE 436) E PEREIROS – BATALHA (POSTE 122)

Cliente: REN – Rede Eléctrica Nacional, S.A. – EQQS
Endereço: Av^a Estados Unidos da América, 55 – 1749-061 Lisboa
Local de realização: Junto às linhas e na habitação do reclamante
Tipo de ensaio: Medição do campo eléctrico e do campo de indução magnética

Palavras-chave:

<p>Objecto: Medição dos níveis de campo eléctrico e de campo de indução magnética.</p> <p>Procedimentos Utilizados:</p>	Datas de:	
	Encomenda	03/11/2006
	Recepção Produtos	N/A
	Realização Ensaio de:	30/11/2006
	a:	-
	Relatório	06/12/2006
	Revisão	

Distribuição	Exemplares	Distribuição	Exemplares	
REN - EQQS	1			Folhas: 9
				Quadros: 3
				Desenhos:
				Volumes:
				Anexos: 6

<p>Arq: 1052_06_AT_CEH_LRRRM2.pdf</p> <p>Obra: 1.000.044</p> <p>Nº entrada: N/A</p> <p>Nº Reg: N/A</p>	<p>AUTOR</p> <p>Rui Martins</p>	<p>Rúbrica</p>  <p>Folha nº 1</p>
--	--	--

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.....	4
3.1	Medição dos campos eléctrico e de indução magnética	4
3.2	Medição das distâncias dos condutores ao solo.....	5
4.	CÁLCULO DO CAMPO ELÉCTRICO E DO CAMPO DE INDUÇÃO MAGNÉTICA.....	5
4.1	Cálculo do campo eléctrico	5
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	Comparação com os níveis de referência	8
7.2	Comparação com os valores obtidos por cálculo.....	8

Anexo 1 – Cálculo do campo eléctrico

Anexo 2 – Cálculo do campo de indução magnética

Anexo 3 – Localização dos pontos de medição

Anexo 4 – Fotografias

Anexo 5 – Resultados obtidos

Anexo 6 – Gráficos dos resultados obtidos

1. INTRODUÇÃO

Na sequência de uma reclamação apresentada à REN – Rede Eléctrica Nacional, S.A. pelo Sr. Vicente Pereira Jorge residente na Rua do Cabeço do Barro, nº 16, Espinheirinha, Santa Eufémia – Leiria, foi solicitada à LABELEC, fax EQPJ 61/2006 de 03/11/2006, a realização de medições do campo eléctrico e do campo de indução magnética na habitação localizada junto dos postes 436 e 122 das linhas de Recarei - Rio Maior 2 e Pereiros – Batalha, respectivamente.

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 30 de Novembro de 2006 e foram acompanhadas pelo reclamante.

Em mail enviado a 06/11/2006 pelo Eng. Pedro Fernandes é solicitada uma validação, através da respectiva medição no local, dos cálculos feitos pelo projecto de linhas. Nos anexos 1 e 2 apresentam-se os cálculos para o campo eléctrico e para o campo de indução magnética, respectivamente.

As hipóteses de cálculo foram as seguintes:

- § Corrente máxima:
 - LRRRM2: 2 x 1193 A
 - LPRBL: 1140 A
- § Tensão:
 - LRRRM2: 420 kV
 - LPRBL: 245 kV
- § Distância entre os eixos dos apoios: 40 metros

Os valores máximos obtidos pelo cálculo foram:

- § Campo eléctrico: 1,75 kV/m
- § Campo de indução magnética: 15,5 μ T

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

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.

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: 16/11/2004

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

- Marca: PMM
- Modelo: EHP - 50
- Nº 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

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:

$$E_{eq} = E1 + 2E2 + 3E3 + \dots + nEn$$

onde E1, E2, E3,...En 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:

$$B_{eq} = B1 + 2B2 + 3B3 + \dots + nBn$$

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 magnético, a partir das cargas da linha registadas durante as medições, calculou-se o campo correspondente à carga nominal – campo máximo previsível.

5. LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO

No anexo 3 apresentam-se desenhos evidenciando:

- § Localização dos pontos de medição
- § Local e direcção onde foram tiradas as fotografias

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 5 e nos gráficos do anexo 6.

No quadro 1 apresenta-se:

- § Valores máximos de campo eléctrico e campo de indução magnético medidos em cada perfil
- § Carga das linhas 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	30/Nov	11:15	660	1,54	LRRRM2	159	1736	10,9
					LPRBL	87	483	
2	30/Nov	10:30	503	1,30	LRRRM2	189	1736	11,9
					LPRBL	106	483	
Interior da habitação	30/Nov	10:00	342	1,50	LRRRM2	182	1736	14,3
					LPRBL	95	483	

As medições foram realizadas com:

- § Humidade relativa: 72 %
- § Temperatura: 15°C

No quadro 2 apresentam-se:

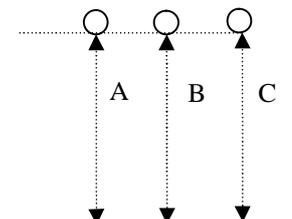
- § Altura dos condutores ao solo
- § Carga da linha durante as medições da altura dos condutores ao solo
- § Temperatura ambiente durante as medições da altura dos condutores ao solo

Quadro 2 – Distância dos condutores ao solo

Linha	Altura (metros)			Carga (MVA)	Temperatura (°C)	Ponto de medição
	A	B	C			
LRRRM2	19,18	19,86	20,48	160	15	Vertical dos condutores – Pontos de medição 15, 18 e 21 do perfil 1
LPRBL	27,91	28,93	29,98	90		Vertical dos condutores – Pontos de medição 30, 36 e 43 do perfil 1

Observações:

Linha em esteira horizontal



7. CONCLUSÕES

O valor de campo eléctrico máximo medido foi:

- § Exterior da habitação: 660 V/m
- § Interior da habitação: 342 V/m

O valor máximo medido de campo de indução magnética foi:

- Exterior da habitação: 1,54 μT
- Interior da habitação: 1,50 μT

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

- Exterior da habitação: 11,9 μT
- Interior da habitação: 14,3 μT

7.1 Comparação com os níveis de referência

No quadro 3 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 3 – Níveis de referência

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

Verifica-se que:

- os valores de campo eléctrico são inferiores aos valores de referência em todos os pontos de medição.
- os valores de campo de indução magnética, medidos e máximo previsível, são inferiores aos valores de referência em todos os pontos de medição.

7.2 Comparação com os valores obtidos por cálculo

Comparando os valores máximos obtidos por medição no terreno com os valores obtidos por cálculo verifica-se que:

- o campo eléctrico máximo medido é significativamente inferior ao máximo calculado. Tal diferença estará relacionada com a presença de estruturas (p.e. uma linha de baixa tensão) na zona que afectam/atenuam o valor do campo
- o campo de indução magnética máximo medido e o máximo calculado são da mesma ordem de grandeza. O campo não é influenciado, de forma significativa, pela presença de estruturas, excepto se forem em materiais de elevada permeabilidade, o que não é o caso.

Sacavém, 11 de Dezembro de 2006



(Rui Martins)

O Responsável do LAB-AT



(Neves Gomes)

Anexo 1 ao

RL 1052/06-AT

Cálculo do campo eléctrico pelo projecto de linhas

EMIÇÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA
Cálculo do Campo Eléctrico de Linhas MAT

DADOS

Pórtico :	Ye US
Cond. Geminados:	-
Nº. de ternos:	-

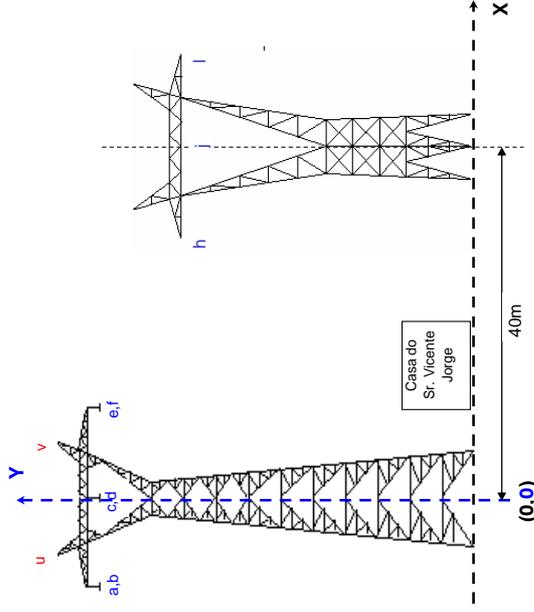
C. Conductor:	ZAMBEZE
Diâmetro CC [m] =	3,180E-02

C. Guarda:	DORKING
Diâmetro CG [m] =	1,80E-02

Uc=	420,00 [kV]
Us=	242,49 [kV]

Silhueta Utilizada	número 1
--------------------	----------

GEOMETRIA DOS CABOS [m]					
Fase	X	Y	Ynom.		
a:	0	-12,20	29,12	30,55	
b:	0	-11,80	29,12	30,55	
c:	4	-0,20	29,12	30,55	LPRM, a 400kV
d:	4	0,20	29,12	30,55	
e:	8	11,80	29,12	30,55	
f:	8	12,20	29,12	30,55	
g:	0,00	0,00	0,00	0,00	
h:	34	32,00	14,40	0,00	
i:	0,00	0,00	0,00	0,00	
j:	38	40,00	14,40	0,00	LPRBL1, a 220kV
k:	0,00	0,00	0,00	0,00	
l:	30	48,00	14,40	0,00	
m:	0,00	0,00	0,00	0,00	
n:	0,00	0,00	0,00	0,00	
o:	0,00	0,00	0,00	0,00	
p:	0,00	0,00	0,00	0,00	
q:	0,00	0,00	0,00	0,00	
r:	0,00	0,00	0,00	0,00	
u:	-1	-8,00	34,12	35,55	
v:	-1	8,00	34,12	35,55	
x:	0,00	0,00	0,00	0,00	
z:	0,00	0,00	0,00	0,00	



TENSÕES (Parte Real e Parte Imaginária) [kV]

V = 242,48711						V = 141,4508					
Fase	Vr	Vi	Fase	Vr	Vi	epsilon=	[A.s/kV.m]	epsilon=	[A.s/kV.m]	1/2*pi*epsilon=	[A.s/kV.m]
0	242,4871	0	0	141,451	0	2*pi*epsilon=	5,58E-08	2*pi*epsilon=	5,58E-08	1/2*pi*epsilon=	1,7975485
4	-121,2436	210	4	-70,7254	122,5	1/2*pi*epsilon=	1,7975485	1/2*pi*epsilon=	1,7975485	1/2*pi*epsilon=	1,7975485
8	-121,2436	-210	8	-70,7254	-122,5						

Constantes utilizadas

Correcção: 0,00

P436-P437_REN_real

$1/(2*P_i \cdot e)^{|P_i|} \cdot |Q_i| = |V_i|$

a	8,206	4,981	1,600	1,569	0,985	0,951	0,000	0,286	0,000	0,226	0,000	0,181	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,273	1,160	0,000	0,000	z
b	4,981	8,206	1,633	1,600	0,979	0,965	0,000	0,290	0,000	0,228	0,000	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	2,311	1,177	0,000	0,000	x
c	1,600	1,633	8,206	4,981	1,600	1,569	0,000	0,425	0,000	0,325	0,000	0,254	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,928	1,893	0,000	0,000	v
d	1,569	1,633	4,981	8,206	1,633	1,600	0,000	0,431	0,000	0,329	0,000	0,257	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,893	1,928	0,000	0,000	u
e	0,985	0,979	1,600	1,633	8,206	4,981	0,000	0,652	0,000	0,489	0,000	0,371	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,177	2,311	0,000	0,000	t
f	0,951	0,965	1,569	1,600	4,981	8,206	0,000	0,662	0,000	0,496	0,000	0,376	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,160	2,273	0,000	0,000	s
g	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	r
h	0,286	0,290	0,425	0,431	0,652	0,662	0,000	7,502	0,000	1,318	0,000	0,722	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,344	0,555	0,000	0,000	q
i	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	p
j	0,228	0,228	0,325	0,329	0,489	0,496	0,000	1,318	0,000	7,502	0,000	1,318	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,274	0,436	0,000	0,000	o
k	0,181	0,183	0,254	0,257	0,371	0,376	0,000	0,722	0,000	1,318	0,000	7,502	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,222	0,344	0,000	0,000	n
l	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	m
m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	l
n	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	k
o	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	j
p	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	i
q	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	h
r	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	g
s	2,273	2,311	1,928	1,893	1,177	1,160	0,000	0,344	0,000	0,274	0,000	0,344	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	f
t	1,160	1,177	1,893	1,928	2,311	2,273	0,000	0,555	0,000	0,436	0,000	0,555	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	e
u	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	d
v	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	c
w	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	b
x	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	a
z	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Qr	Vr	Vref	Silhueta	Fase
1,3E-06	242,48711	242,4871131	a:	0
1,3E-06	242,48711	242,4871131	b:	0
-7,1E-07	-121,24356	-121,2435665	c:	4
-6,7E-07	-121,24356	-121,2435665	d:	4
-5,5E-07	-121,24356	-121,2435665	e:	8
-5,5E-07	-121,24356	-121,2435665	f:	8
0	0	0	Não utilizado	
-4,7E-07	-70,725408	-70,72540798	h:	34
0	0	0	Não utilizado	
-6,1E-07	-70,725408	-70,72540798	j:	38
0	0	0	Não utilizado	
1,2E-06	141,45082	141,4508161	l:	30
0	0	0	Não utilizado	
0	0	0	Não utilizado	
0	0	0	Não utilizado	
0	0	0	Não utilizado	
0	0	0	Não utilizado	
0	0	0	Não utilizado	
0	0	0	Não utilizado	
-2,6E-07	2,379E-14	2,379E-14	C.Guarda	
2,9E-07	-2,284E-14	-2,284E-14	C.Guarda	
0	0	0	Não utilizado	
0	0	0	Não utilizado	

Somatório 9,5E-16 -2,84E-14

P436-P437_REN_real

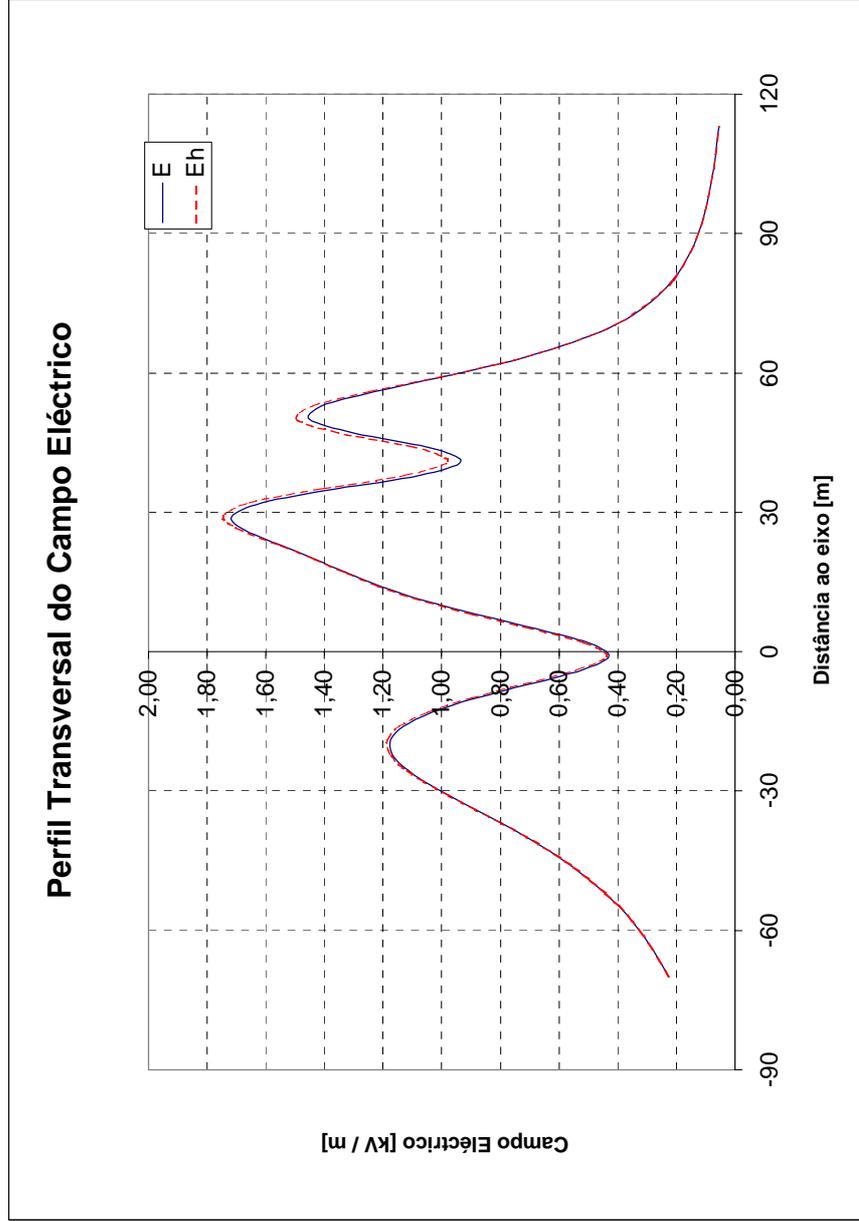
Campo Eléctrico a uma distância h do solo

Distância ao solo h = 0 [m]

Distância ao solo h = 1,8 [m]

CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Deslo xN	h = 0 [m]		h = 1,8 [m]	
	E	Eh	E	Eh
-70	0,23	0,23		
-67	0,25	0,25		
-64	0,28	0,28		
-61	0,31	0,31		
-58	0,35	0,35		
-55	0,39	0,39		
-52	0,44	0,44		
-49	0,50	0,50		
-46	0,56	0,56		
-43	0,63	0,63		
-40	0,71	0,71		
-37	0,79	0,79		
-34	0,88	0,88		
-31	0,97	0,98		
-28	1,06	1,06		
-25	1,13	1,13		
-22	1,17	1,18		
-19	1,18	1,18		
-16	1,13	1,14		
-13	1,03	1,05		
-10	0,88	0,90		
-7	0,70	0,72		
-4	0,52	0,54		
-1	0,43	0,44		
2	0,50	0,51		
5	0,68	0,70		
8	0,88	0,89		
11	1,06	1,07		
14	1,21	1,22		
17	1,33	1,33		
20	1,43	1,44		
23	1,55	1,55		
26	1,67	1,68		
29	1,72	1,75		
32	1,61	1,66		
35	1,36	1,41		
38	1,08	1,13		
41	0,93	0,98		
44	1,05	1,09		
47	1,30	1,35		
50	1,45	1,49		
53	1,41	1,44		
56	1,23	1,25		
59	1,01	1,01		
62	0,80	0,80		
65	0,63	0,63		
68	0,49	0,49		
71	0,39	0,39		
74	0,31	0,31		
77	0,26	0,26		
80	0,21	0,21		
83	0,18	0,18		
86	0,15	0,15		
89	0,13	0,13		
92	0,11	0,11		
95	0,10	0,10		
98	0,09	0,09		
101	0,08	0,08		
104	0,07	0,07		
107	0,07	0,07		
110	0,06	0,06		
113	0,06	0,06		



P436-P437_REN_reel

COND	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
E _{max} [kV/cm]	14,8651482	14,80673115	15,590373	15,583386	14,91443	14,68465	0	14,195473		14,00295	0	14,02553	0	0
COND	o	p	q	r	u	v	x	z						
E _{max} [kV/cm]	0	0	0	0	7,17371668	7,1297013	0	0						

Anexo 2 ao

RL 1052/06-AT

Cálculo do campo de indução magnética pelo projecto de
linhas

P436-P437

EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELECTROMAGNÉTICA
 Cálculo do Campo Magnético de Linhas MAT
 - PORTICOS -

DADOS

Portico :	Y e US
Cond. Geminaados:	-
Nº de torcos:	-

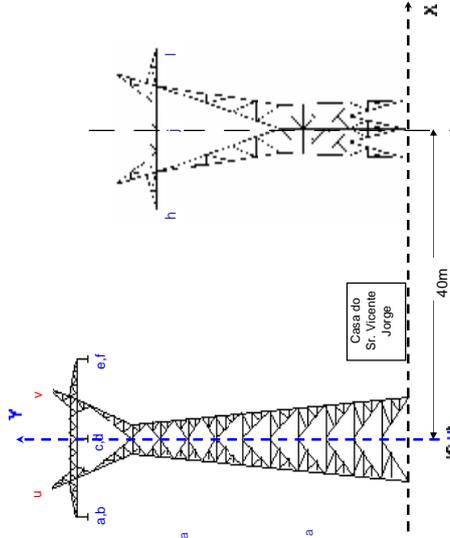
C. Conductor: ZAMBEZE	3,180E-02
-----------------------	-----------

C. Guarda: DORKING	1,60E-02
--------------------	----------

I = 1193,00	[A]
Uc = 420,00	[kV]

Silhueta Utilizada	numero 1
--------------------	----------

GEOMETRIA DOS CABOS [m]		X	Y	Ynom.
a:	0	-12,20	29,12	30,55
b:	0	-11,80	29,12	30,55
c:	4	-0,20	29,12	30,55
d:	4	0,20	29,12	30,55
e:	8	11,80	29,12	30,55
f:	8	12,20	29,12	30,55
g:	34	0,00	0,00	0,00
h:	34	32,00	14,40	0,00
i:	38	0,00	0,00	0,00
j:	38	40,00	14,40	0,00
k:	30	0,00	0,00	0,00
l:	30	48,00	14,40	0,00
m:		0,00	0,00	0,00
n:		0,00	0,00	0,00
o:		0,00	0,00	0,00
p:		0,00	0,00	0,00
q:		0,00	0,00	0,00
r:		0,00	0,00	0,00
u:	-1	-8,00	34,12	35,55
v:	-1	8,00	34,12	35,55
x:		0,00	0,00	0,00
z:		0,00	0,00	0,00



! Correção: 0,00!

CORRENTES (Parte Real e Parte Imaginária) [A]

Fase	I = 1193,00		I = 1140,00 (U=220kV)		Constantes utilizadas	
	Ir	Ii	Ir	Ii	epsilon=	epsilon'
0	1193	0	1140,00	0	0,2*pi*epsilon=	8,9E-9 [A.s/kV.m]
4	-596,5	1033,1683	-570	987,2688	1/2*pi*epsilon=	5,56E-08 [A.s/kV.m]
8	-596,5	-1033,168	-570	-987,2688	1/2*pi*epsilon=	1,7975485 [1 / (A.s/kV.m)]

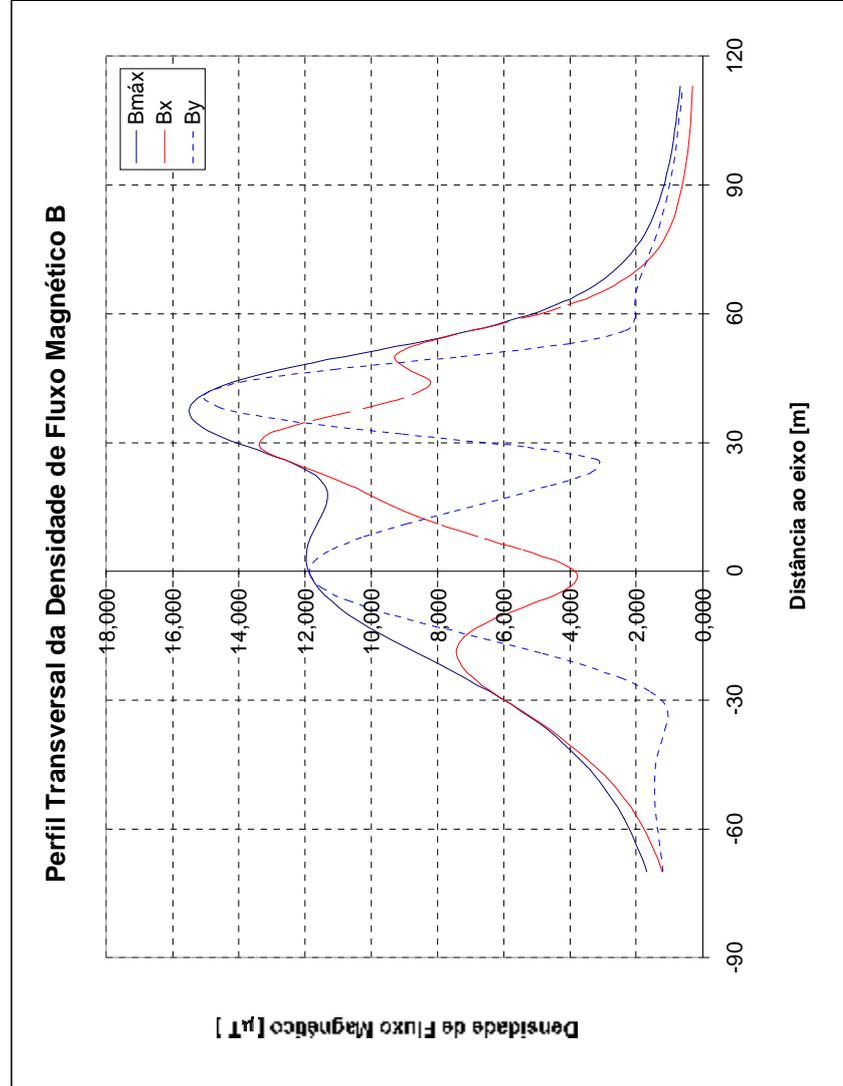
Designação:	Designação:
a: C.Conductor	a: C.Conductor
b: C.Conductor	b: C.Conductor
c: C.Conductor	c: C.Conductor
d: C.Conductor	d: C.Conductor
e: C.Conductor	e: C.Conductor
f: C.Conductor	f: C.Conductor
g: Não Utilizado	g: Não Utilizado
h: C.Conductor	h: C.Conductor
i: Não Utilizado	i: Não Utilizado
j: C.Conductor	j: C.Conductor
k: Não Utilizado	k: Não Utilizado
l: C.Conductor	l: C.Conductor
m: Não Utilizado	m: Não Utilizado
n: Não Utilizado	n: Não Utilizado
o: Não Utilizado	o: Não Utilizado
p: Não Utilizado	p: Não Utilizado
q: Não Utilizado	q: Não Utilizado
r: Não Utilizado	r: Não Utilizado
u: C.Guarda	u: C.Guarda
v: C.Guarda	v: C.Guarda
x: Não Utilizado	x: Não Utilizado
z: Não Utilizado	z: Não Utilizado

PA36-PA37

Campo Magnético a uma distância h do solo
CABO DE GUARDA LIGADO À TERRA

Distância ao solo h = 1,8 [m]

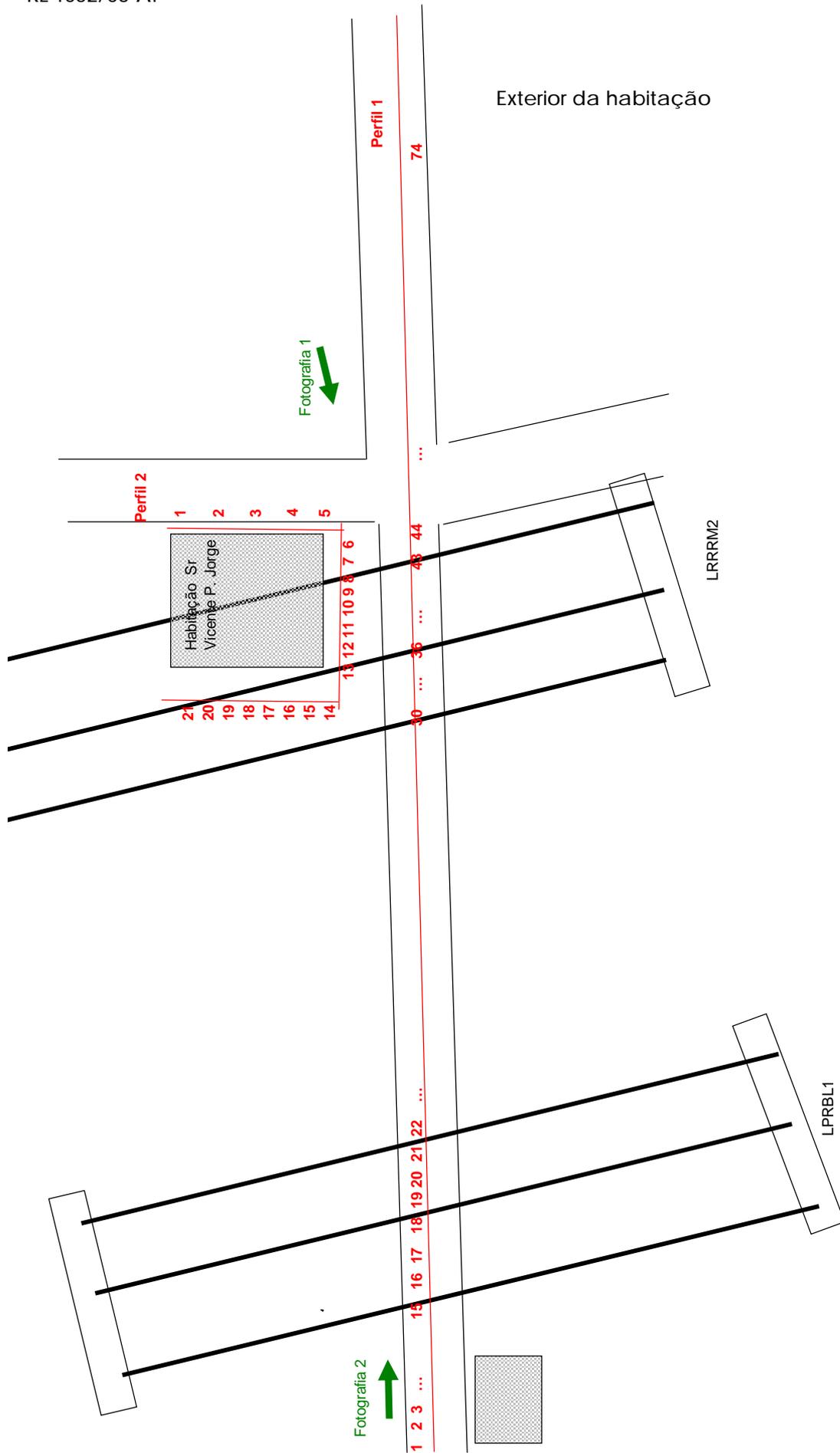
x[N]	h = 1,8 [m]		
	B _{máx}	B _x	B _y
-70	1,688	1,213	1,188
-67	1,827	1,354	1,242
-64	1,922	1,516	1,295
-61	2,155	1,703	1,346
-58	2,351	1,917	1,390
-55	2,572	2,155	1,426
-52	2,821	2,450	1,449
-49	3,104	2,778	1,461
-46	3,426	3,155	1,427
-43	3,790	3,563	1,367
-40	4,204	4,067	1,287
-37	4,662	4,622	1,193
-34	5,168	5,231	1,091
-31	5,726	5,784	1,134
-28	6,332	6,374	1,590
-25	7,132	6,897	2,489
-22	7,872	7,278	3,530
-19	8,629	7,434	4,884
-16	9,374	7,285	6,418
-13	10,073	6,788	7,979
-10	10,692	5,972	9,432
-7	11,203	4,972	10,629
-4	11,587	4,084	11,455
-1	11,838	3,779	11,836
2	11,955	4,339	11,745
5	11,946	5,473	11,192
8	11,831	6,769	10,229
11	11,642	7,977	8,952
14	11,440	8,983	7,497
17	11,316	9,837	6,008
20	11,395	10,638	4,595
23	11,811	11,565	3,379
26	12,621	12,620	3,178
29	13,702	13,374	5,394
32	14,726	13,118	9,091
35	15,357	11,764	12,529
38	15,468	10,194	14,553
41	15,096	8,772	15,035
44	14,197	8,219	13,937
47	12,717	8,873	11,099
50	10,803	9,295	7,303
53	8,793	8,522	4,049
56	6,995	6,994	2,344
59	5,544	5,396	2,018
62	4,435	4,064	2,050
65	3,604	3,060	2,014
68	2,981	2,334	1,899
71	2,510	1,816	1,750
74	2,149	1,445	1,585
77	1,867	1,177	1,451
80	1,644	0,980	1,320
83	1,465	0,833	1,206
86	1,318	0,720	1,106
89	1,197	0,632	1,019
92	1,095	0,561	0,943
95	1,008	0,503	0,877
98	0,933	0,455	0,818
101	0,868	0,414	0,766
104	0,810	0,379	0,720
107	0,759	0,348	0,679
110	0,714	0,321	0,641
113	0,673	0,297	0,607



Anexo 3 ao

RL 1052/06-AT

Localização dos pontos de medição



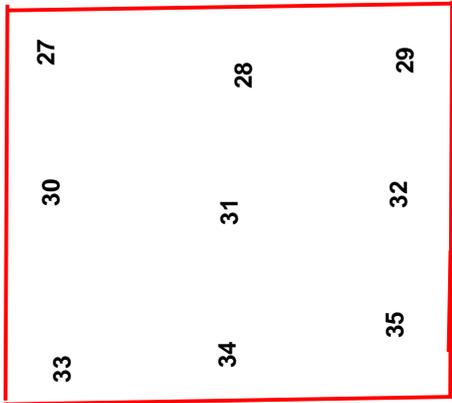
Exterior da habitação

Interior da habitação

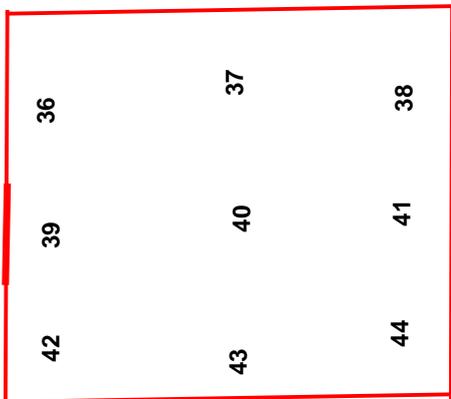


Interior da habitação

Sotão



Cave



Anexo 4 ao
RL 1052/06-AT
Fotografias

Fotografia 1



Fotografia 2



Anexo 5 ao
RL 1052/06-AT
Resultados obtidos

Perfil 1

Pontos de medição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
E(V/m) 1m	27	30	40	50	58	85	107	150	153	196	224	232	280	250	228	184	140	85	60	94	156	192	220	240	270
E(V/m) 1,8 m	45	47	60	90	126	152	184	237	300	332	391	423	455	433	376	312	223	137	115	176	268	338	392	480	490
B(m) 1m	0.25	0.28	0.31	0.34	0.37	0.47	0.50	0.55	0.61	0.68	0.78	0.84	0.95	1.05	1.11	1.22	1.29	1.31	1.36	1.39	1.42	1.42	1.37	1.34	1.25
B(m) 1,8 m	0.25	0.28	0.33	0.35	0.39	0.47	0.54	0.58	0.65	0.70	0.77	0.84	0.95	1.03	1.14	1.24	1.34	1.39	1.46	1.52	1.54	1.51	1.50	1.47	1.39

Pontos de medição	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
E(kV/m) 1m	300	290	330	325	316	326	342	350	337	363	330	357	380	356	336	300	239	192	138	79	51	22	23	41	67
E(kV/m) 1,8 m	549	500	507	593	550	553	600	630	630	633	610	632	660	630	573	528	408	330	250	147	76	37	48	91	150
B(m) 1m	1.16	1.12	1.07	1.02	1.00	0.99	0.95	0.93	0.95	0.98	0.94	0.96	0.96	0.97	0.97	0.99	0.98	0.98	0.98	0.95	0.92	0.88	0.86	0.80	0.81
B(m) 1,8 m	1.29	1.21	1.14	1.08	1.04	1.00	0.97	0.98	0.95	0.96	0.98	0.95	0.94	0.93	0.93	0.96	0.95	0.97	0.97	0.97	0.95	0.91	0.87	0.88	0.87

Pontos de medição	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
E(kV/m) 1m	91	124	200	255	289	311	296	272	232	200	176	178	165	168	155	140	144	138	144	137	118	119	97	87
E(kV/m) 1,8 m	192	245	366	444	463	484	475	469	400	320	284	278	275	278	265	264	235	226	220	202	175	170	155	140
B(m) 1m	0.77	0.71	0.71	0.69	0.65	0.60	0.57	0.51	0.49	0.45	0.44	0.42	0.49	0.49	0.44	0.41	0.40	0.38	0.36	0.34	0.33	0.31	0.29	0.27
B(m) 1,8 m	0.82	0.78	0.80	0.76	0.74	0.69	0.65	0.58	0.54	0.50	0.48	0.43	0.49	0.50	0.46	0.41	0.40	0.38	0.35	0.34	0.32	0.30	0.28	0.27

Perfil 2

Pontos de medição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
E(V/m) 1m	96	148	193	241	272	238	174	101	58	41	16	3	2	1	20	32	41	6	18	6	168
E(V/m) 1,8 m	241	294	360	458	503	426	249	158	93	80	56	2	3	1	60	80	106	11	53	6	380
B(mT) 1m	0.61	0.63	0.64	0.65	0.66	0.68	0.69	0.71	0.73	0.79	0.84	0.87	1.05	1.08	1.09	1.14	1.22	1.21	1.18	1.16	1.16
B(mT) 1,8 m	0.63	0.66	0.66	0.67	0.68	0.74	0.72	0.72	0.79	0.84	0.87	0.94	1.11	1.12	1.17	1.21	1.30	1.27	1.24	1.27	1.25

Interior da habitação

Pontos de medição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
E(V/m) 1m	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	81
E(V/m) 1,8 m	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	100
B(mT) 1m	0.81	0.90	0.95	0.88	0.94	0.80	0.73	0.75	0.79	0.79	0.81	0.69	0.74	0.76	0.81	0.91	0.93	0.95	0.96	0.98	1.12	1.09	1.01	0.89	0.87
B(mT) 1,8 m	0.87	0.98	1.00	0.90	1.03	0.72	0.74	0.82	0.84	0.81	0.81	0.72	0.77	0.77	0.82	0.95	0.93	0.99	1.01	1.10	1.20	1.15	1.09	0.96	0.94

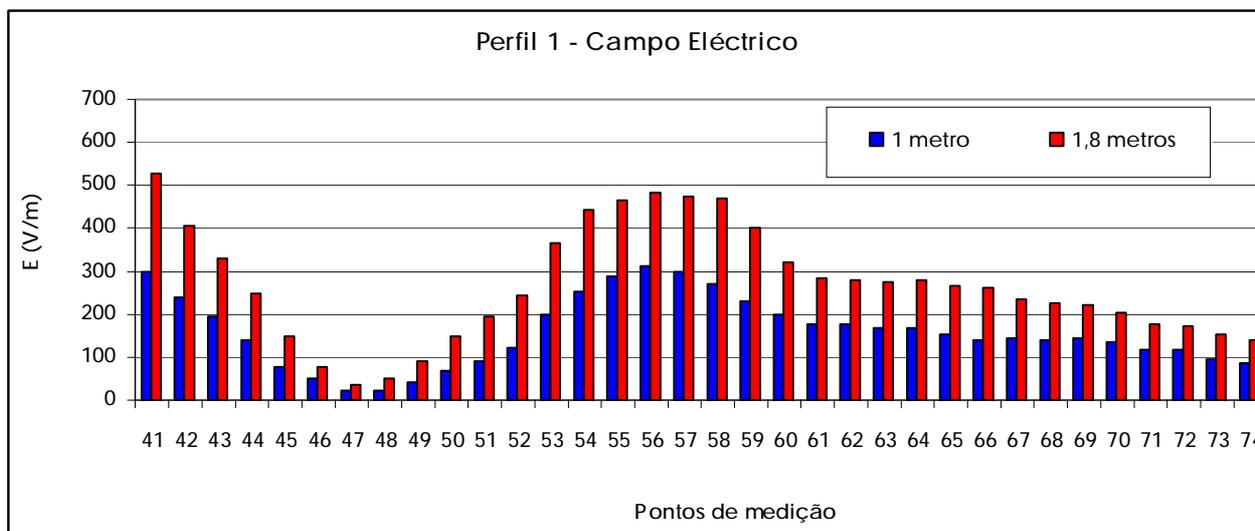
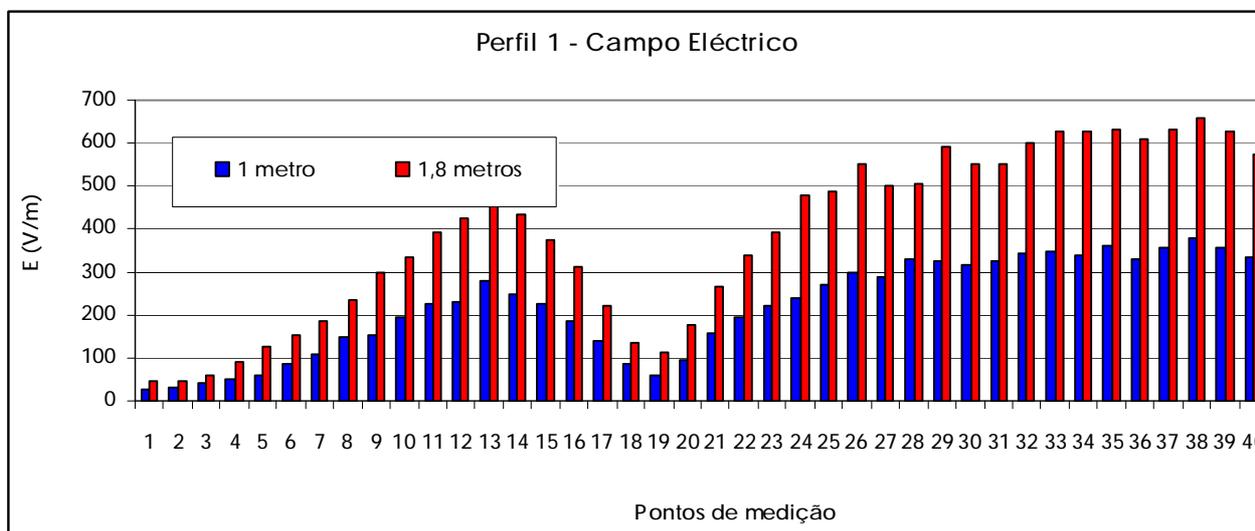
Pontos de medição	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
E(kV/m) 1m	99	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
E(kV/m) 1,8 m	157	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5
B(mT) 1m	0.87	1.40	1.34	1.36	1.07	1.19	1.26	1.08	1.09	1.05	0.90	0.88	0.91	0.84	0.81	0.84	0.75	0.79	0.80
B(mT) 1,8 m	0.91	1.50	1.45	1.40	1.17	1.19	1.30	1.25	1.15	1.10	0.95	0.93	0.98	0.91	0.89	0.90	0.81	0.78	0.82

Anexo 6 ao

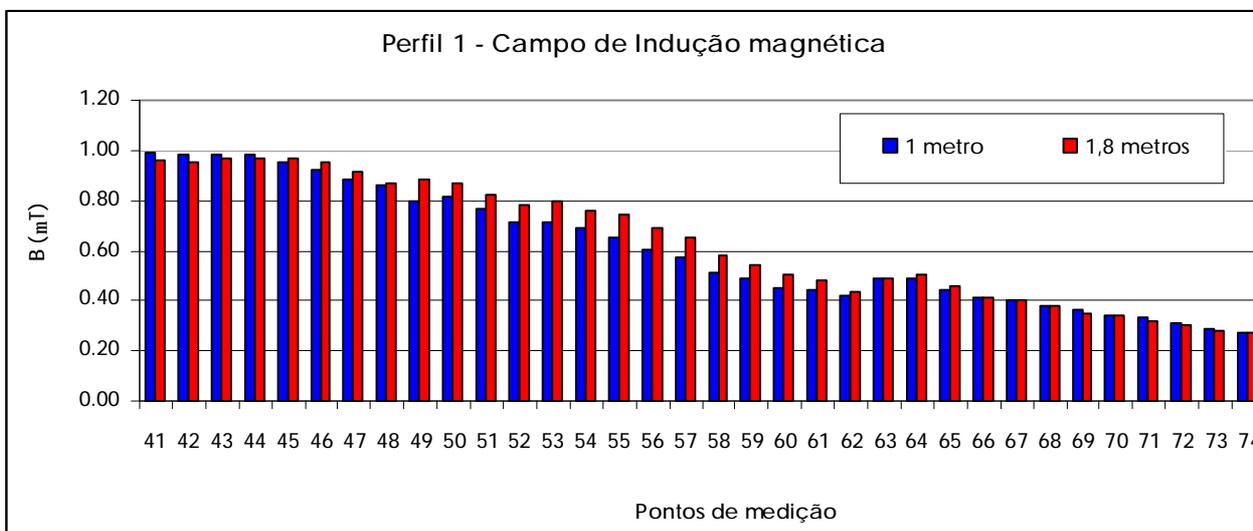
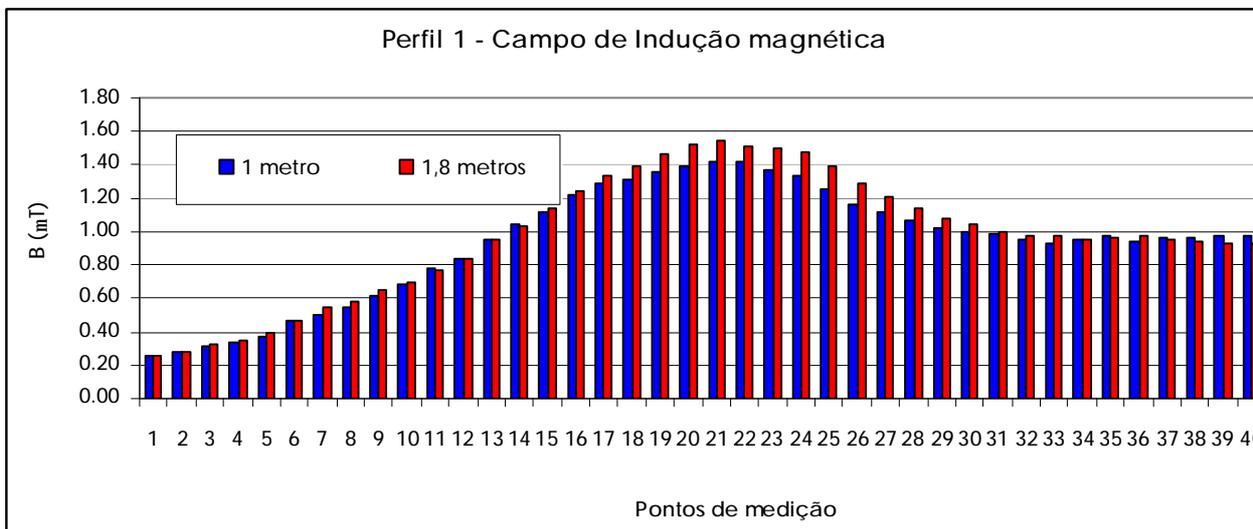
RL 1052/06-AT

Gráficos dos resultados obtidos

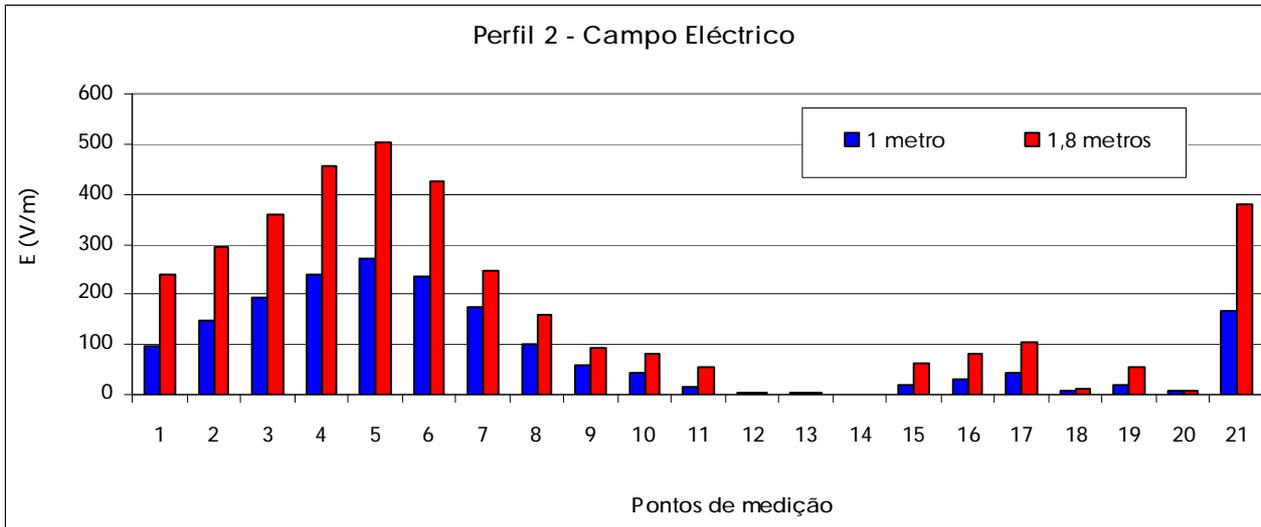
PERFIL 1 - Campo eléctrico



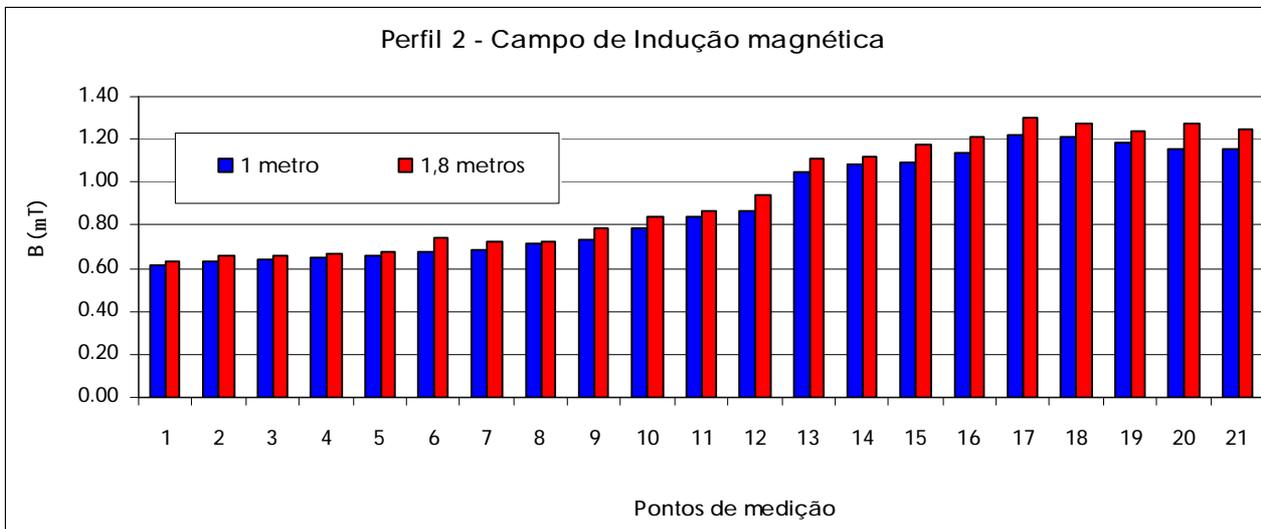
PERFIL 1 – Campo de indução magnética



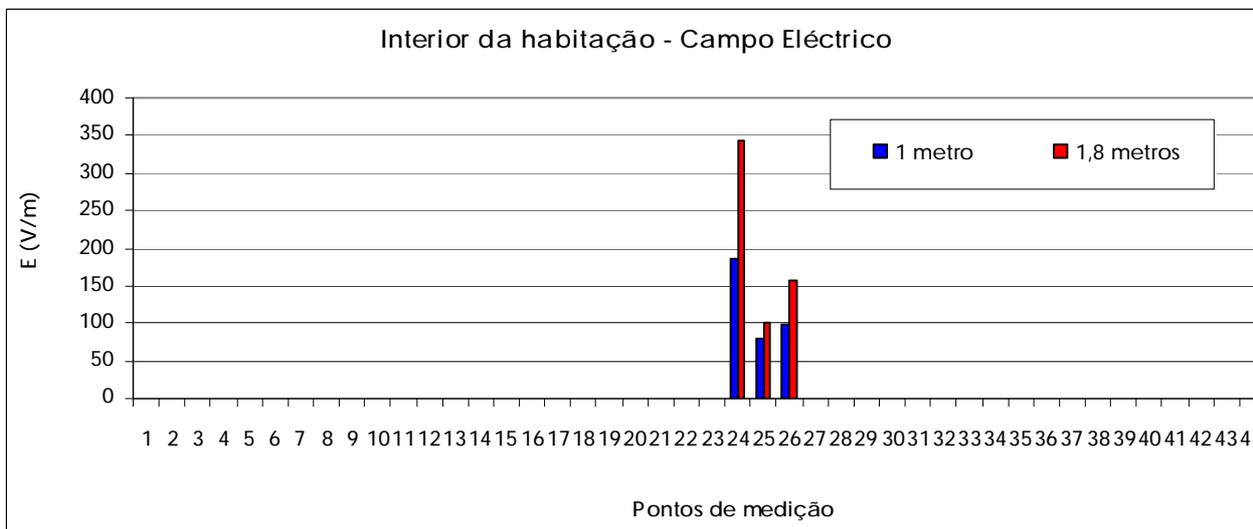
PERFIL 2 – Campo eléctrico



PERFIL 2 – Campo de indução magnética



INTERIOR DA HABITAÇÃO – Campo eléctrico



INTERIOR DA HABITAÇÃO – Campo de indução magnética

