

D1SEAES007/0416

ABRICEM

**RELATÓRIO DE MEDIÇÕES DE CAMPOS
ELÉTRICOS E MAGNÉTICOS**

AES ELETROPAULO

ETD GOMES CARDIM

São Paulo – SP

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. OBJETIVO	3
3. MÉTODO UTILIZADO.....	3
4. NORMAS, LEGISLAÇÕES E REGULAMENTAÇÕES	3
4.1 ICNIRP - Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante	4
5. DADOS TÉCNICOS.....	6
6. LOCAL DAS MEDIÇÕES.....	7
6.1 Pontos medidos.....	8
7. FOTOS	11
8. MEDIÇÕES OBTIDAS EM CAMPO	19
9. CONCLUSÃO	21
10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
11. ANEXOS.....	23

1. INTRODUÇÃO

Toda instalação de energia elétrica ativa tem associada ao seu funcionamento a existência de campos elétricos e magnéticos de 60 Hz. Os campos elétricos se devem à própria tensão da linha e os campos magnéticos, por sua vez, se devem à corrente percorrida na linha.

Devido ao fato de que uma parcela da população poderá estar exposta a estes campos elétricos e magnéticos gerados pelas instalações existentes, principalmente em áreas urbanas, há uma preocupação natural em atender as recomendações nacionais e internacionais.

2. OBJETIVO

O objetivo deste relatório é apresentar e analisar as medições dos valores de campos elétricos e magnéticos na ETD GOMES CARDIM, da AES ELETROPAULO, localizada na Rua Francisco Marengo, 1339, no município de São Paulo – SP, realizadas no dia 12 de Abril de 2016, no período entre as 13h20 e 16h30. Uma confrontação entre os valores medidos em campo e os limites regulamentados faz parte deste relatório.

3. MÉTODO UTILIZADO

Foi utilizado um medidor de campo elétrico e magnético de baixa frequência modelo EFA-300, fabricação da Wandel & Goltermann (Alemanha), situado a uma altura do solo de 1,50m (um metro e meio), sendo cada medida tomada por período de até 5 (cinco) minutos.

Com a posse desses valores podem-se avaliar os níveis de campos elétricos e magnéticos gerados e compará-los com os valores limites recomendados pela OMS (Organização Mundial de Saúde), bem como normas e resoluções aplicáveis.

4. NORMAS, LEGISLAÇÕES E REGULAMENTAÇÕES

A norma brasileira aplicável é a ABNT NBR 15415, que estabelece métodos de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50 Hz e 60 Hz [5].

A publicação internacional aplicável de maior abrangência é da ICNIRP, “*International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection*” (Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante) [1]. A Organização Mundial de Saúde recomenda os valores preconizados pela ICNIRP sobre segurança com radiações não ionizantes.

A Lei Federal nº 11.934, de 5 de maio de 2009 [4], estabeleceu limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, associados ao funcionamento de estações transmissoras de radiocomunicação, de terminais de usuário e de sistemas de energia elétrica nas faixas de frequências até 300 GHz (trezentos gigahertz), visando a garantir a proteção da saúde e do meio ambiente, e adotou os limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde para a exposição ocupacional e da população em geral. A Lei ressalta que enquanto não forem estabelecidas novas recomendações pela Organização Mundial de Saúde serão adotados os limites da ICNIRP.

A Lei Federal nº 11.934 também determina que a fiscalização do atendimento aos limites por ela estabelecidos será efetuada pelo respectivo órgão regulador federal, que no caso destas instalações da AES ELETROPAULO é a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

A ANEEL, por meio das Resoluções Normativas Nº 398, de 23 de março de 2010, Nº 413, de 3 de novembro de 2010, e Nº 616, de 1º de julho de 2014, regulamentou a Lei Federal nº 11.934, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, na frequência de 60 Hz [6].

4.1 ICNIRP - Comissão Internacional de Proteção Contra Radiação Não Ionizante

Conforme o guia da ICNIRP, "GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS, 2010" [7], o valor limite de segurança para exposição ocupacional e geral de densidade de corrente está definido como 200 e 160 A/m, respectivamente, para 60 Hz.

A Tabela 1 mostra os valores da densidade de corrente em função da frequência e do tipo de exposição:

Faixa de frequências	Exposição do público ocupacional	Exposição da população em geral
1 Hz – 8 Hz	$1.63 \times 10^5 / f^2$	$3.2 \times 10^4 / f^2$
8 Hz–25 Hz	$2 \times 10^4 / f$	$4 \times 10^3 / f$
25 Hz–50 Hz	-	160
25 Hz–300 Hz	200	-
50 Hz–400 Hz	-	160
300 Hz–3 kHz	$2.4 \times 10^5 / f$	-
400 Hz–3 kHz	-	$6.4 \times 10^4 / f$
3 kHz–10 MHz	80	21

Observação: *f* – frequência conforme indicado na coluna correspondente, e ambiente considerado não perturbado.

Devido à dificuldade de medir diretamente a densidade de corrente, o guia estabeleceu uma correlação entre a densidade de corrente e os campos elétricos e magnéticos não perturbados, ou seja, valores de campos no ponto em questão sem a presença de corpos ou objetos.

A Tabela 2 mostra os valores de campo elétrico *E* e densidade de fluxo magnético *B* para exposição ocupacional para as frequências.

Faixa de frequências	<i>E</i> (kV/m)	<i>B</i> (T)
1 Hz – 8 Hz	20	$0.2 / f^2$
8 Hz–25 Hz	20	$0,025 / f$
25 Hz–300 Hz	$500 / f$	0.001
300 Hz–3 kHz	$500 / f$	$0.3 / f$
3 kHz–10 MHz	0.17	0.0001

Observação: f – frequência conforme indicado na coluna correspondente, e ambiente considerado não perturbado.

A Tabela 3 mostra os valores de campo elétrico E e densidade de fluxo magnético B para exposição da população em geral.

Tabela 3 – Valores de E e B para exposição da população em geral		
<i>Faixa de frequências</i>	<i>E (kV/m)</i>	<i>B (T)</i>
1 Hz – 8 Hz	5	$0,04 / f^2$
8 Hz–25 Hz	5	$0,005 / f^2$
25 Hz–50 Hz	5	0,0002
50 Hz–400 Hz	$250 / f$	0,0002
400 Hz–3 kHz	$250 / f$	$0,08 / f$
3 kHz–10 MHz	0,083	0,000027

Para a frequência de 60 Hz, os valores de E e B para exposição do público ocupacional são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 – Valores de E e B para exposição do público ocupacional		
<i>Faixa de frequências</i>	<i>E (kV/m)</i>	<i>B (μT)</i>
60 Hz	8.333	1000

Para a frequência de 60 Hz, os valores de E e B para exposição da população em geral são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5 – Valores de E e B para exposição da população em geral		
<i>Faixa de frequências</i>	<i>E (kV/m)</i>	<i>B (μT)</i>
60 Hz	4,167	200

Comentário Geral

De acordo com o § 1º do Art. 3º da Resolução Normativa 616, de 1º de julho de 2014, da ANEEL, “As Restrições Básicas para exposição humana a campos elétricos e magnéticos, recomendadas pela OMS, estão estabelecidas no Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields, 2010. da ICNIRP” [7].

Portanto, os valores apresentados neste relatório serão confrontados com os limites abaixo:

- Para a população em geral são 4,167 kV/m e 200 μ T para campo elétrico e magnético na frequência de 60 Hz, respectivamente.
- Para a exposição ocupacional são 8,333 kV/m e 1000 μ T para campo elétrico e magnético na frequência de 60 Hz, respectivamente.

5. DADOS TÉCNICOS

A ETD GOMES CARDIM possuirá as seguintes características elétricas, de acordo com a AES ELETROPAULO:

- Tensão nominal: 138 kV;
- Tensão de operação: 88/138 kV (inicial) e 138/138 kV (futuro);
- Capacidade máxima instalação: 42 MVA;
- Capacidade máxima em operação normal: 33,5 MVA;
- Número de transformadores: 03 (três);
- Potência de cada transformador: 2 (dois) transformadores de 15 MVA e 1 (um) transformador de 12 MVA;
- Carregamento em operação normal: 10 MVA para os transformadores de 15 MVA e 11 MVA para o transformador de 12 MVA;
- Carregamento em operação de contingência: 18 MVA para os transformadores de 15 MVA e 14,4 MVA para o transformador de 12 MVA.

6.1 Pontos medidos



PONTO	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)	PÚBLICO
CG	23°32'54.5"	46°33'25.3"	-
1	23°32'54.2"	46°33'26.6"	PO
2	23°32'54.1"	46°33'26.6"	PO
3	23°32'54.1"	46°33'26.5"	PO
4	23°32'54.5"	46°33'26.3"	PO
5	23°32'54.9"	46°33'26.4"	PO
6	23°32'54.7"	46°33'26.3"	PO
7	23°32'54.6"	46°33'26.1"	PO
8	23°32'54.7"	46°33'25.6"	PO
9	23°32'54.9"	46°33'25.9"	PO
10	23°32'54.9"	46°33'25.9"	PO
11	23°32'54.9"	46°33'25.9"	PO
12	23°32'54.8"	46°33'25.4"	PO
13	23°32'54.7"	46°33'25.3"	PO
14	23°32'54.7"	46°33'25.2"	PO
15	23°32'54.7"	46°33'25.0"	PO
16	23°32'54.7"	46°33'24.7"	PO
17	23°32'54.2"	46°33'24.6"	PO
18	23°32'54.3"	46°33'24.6"	PO
19	23°32'54.3"	46°33'24.7"	PO
20	23°32'54.4"	46°33'24.8"	PO
21	23°32'54.5"	46°33'24.9"	PO
22	23°32'54.4"	46°33'24.7"	PO
23	23°32'54.7"	46°33'24.9"	PO
24	23°32'54.6"	46°33'24.8"	PO
25	23°32'54.4"	46°33'25.1"	PO
26	23°32'54.5"	46°33'25.3"	PO
27	23°32'54.7"	46°33'25.4"	PO
28	23°32'54.8"	46°33'25.6"	PO
29	23°32'54.9"	46°33'25.9"	PO
30	23°32'54.9"	46°33'26.0"	PO

PONTO	LATITUDE (S)	LONGITUDE (W)	PÚBLICO
31	23°32'54.8"	46°33'26.1"	PO
32	23°32'54.8"	46°33'26.0"	PO
33	23°32'54.6"	46°33'25.9"	PO
34	23°32'54.3"	46°33'26.1"	PO
35	23°32'54.4"	46°33'26.1"	PO
36	23°32'53.9"	46°33'26.0"	PO
37	23°32'53.8"	46°33'25.9"	PO
38	23°32'53.9"	46°33'26.0"	PO
39	23°32'53.8"	46°33'25.9"	PO
40	23°32'53.6"	46°33'25.7"	PO
41	23°32'54.3"	46°33'26.3"	PO
42	23°32'59.4"	46°33'27.3"	PG
43	23°32'53.5"	46°33'26.6"	PG
44	23°32'53.0"	46°33'25.1"	PG
45	23°32'54.1"	46°33'27.0"	PG

7. FOTOS

P1



P2



P3



P4



P5



P6



P7



P8



P9



P10



P11



P12



P13



P14



P15



P16



P17



P18



P19



P20



P21



P22



P23



P24



P25



P26



P27



P28



P29



P30



P31



P32



P33



P34



P35



P36



P37



P38



P39



P40



P41



P42



P43



P44



P45



8. MEDIÇÕES OBTIDAS EM CAMPO

PONTO	E(kV/m)	B(μ T)	Distância ao Centro Geométrico (metros)	DESCRIÇÃO
1	0.053	0.49	38	Portão
2	0.003	0.31	39	Muro divisa com escola
3	0.147	0.25	36	Muro divisa com escola
4	0.108	0.33	28	-
5	0.112	0.64	34	Chave 3481
6	0.203	0.55	29	DJ 20B
7	0.137	0.57	23	proteção DJ 1-2
8	0.061	1.12	11	Chave 3735
9	0.074	1.02	21	Chave 3737
10	0.191	0.36	21	Serv. Aut. DJ
11	0.183	0.38	21	Chave 3739
12	0.096	0.49	10	Chave 3741
13	0.213	0.19	6	Retificadores
14	0.097	0.60	7	Chave 3743
15	0.091	0.70	11	Chave 4769
16	0.151	1.79	18	TR4
17	0.021	1.46	22	GCA 102
18	0.053	16.01	21	TR4
19	0.023	3.16	18	GCA 103
20	0.043	28.41	14	TR3
21	0.305	4.06	11	Chave 4770
22	0.074	0.16	17	Muro
23	0.345	4.98	13	TR3
24	0.501	6.36	14	Chave 3742
25	0.070	0.77	6	Chave 3740
26	0.349	0.93	0	Chave 3738
27	0.277	2.32	7	Chave 3736
28	0.251	3.33	13	Chave 3734
29	0.591	1.16	21	Chave 3482
30	0.052	7.67	23	Chave 3484
31	0.011	8.64	24	TR5 / TP
32	0.024	5.72	22	DJ 23
33	0.442	2.94	17	SVA 5
34	1.321	8.20	23	Chave 3765
35	1.274	7.23	23	Chave 3964

PONTO	E(kV/m)	B(μ T)	Distância ao Centro Geométrico (metros)	DESCRIÇÃO
36	0.405	23.71	27	entrada da linha
37	0.734	1.73	27	entrada da linha
38	0.076	2.14	27	brindado
39	0.010	5.07	27	GCA 103
40	0.001	0.29	30	Muro
41	0.001	1.01	29	Muro
42	0.001	0.57	162	Calçada
43	0.002	0.74	48	Calçada
44	0.000	0.72	47	Calçada
45	0.002	0.59	50	Calçada

*E (KV/m) = Campo Elétrico

*B (μ T) = Campo Magnético (Densidade de Fluxo Magnético)

Data das medições: 12/04/2016

Horário: 13:20 até 16:30

Umidade relativa do ar: 42%

Temperatura: 29°C

Medições de Densidade de Fluxo Magnético: EFA-300 num. serie F-0045 e S-0008

Medições de Campo Elétrico: EFA-300 num. serie F-0045 e E-0032

9. CONCLUSÃO

A partir dos dados apresentados nos itens anteriores, pode-se concluir que:

Para o público ocupacional

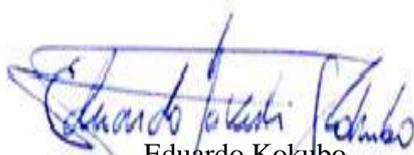
- Os valores obtidos durante as medições de campo elétrico e campo magnético (densidade de fluxo magnético) citados neste relatório pertencentes à ETD GOMES CARDIM, são inferiores aos valores estabelecidos pela Lei Federal 11.934 e pela Resolução número 616 da ANEEL que corresponde a 8,333 kV/m e 1000 μ T para campo elétrico e magnético respectivamente na frequência de 60 Hz, no tocante à exposição ocupacional.

Para o público em geral

- Os valores obtidos durante as medições de campo elétrico e campo magnético (densidade de fluxo magnético) citados neste relatório pertencente à ETD GOMES CARDIM, são inferiores aos valores estabelecidos pela Lei Federal 11.934 e pela Resolução número 616 da ANEEL que corresponde a 4,167 kV/m e 200 μ T para campo elétrico e magnético respectivamente na frequência de 60 Hz, no tocante à exposição para o público em geral.
- Os valores obtidos durante as medições de campo elétrico e campo magnético (densidade de fluxo magnético) citados neste relatório pertencente à ETD GOMES CARDIM, para o limite da faixa de segurança para o público geral são inferiores aos valores estabelecidos na portaria 80/SVMA/2005, que corresponde a 4,166 kV/m e 83,333 μ T para campo elétrico e magnético respectivamente.

São Paulo, 14 de abril de 2016.

Relatório Elaborado pela ABRICEM.



Eduardo Kokubo
Responsável Técnico
CREA/SP: 5063606132/D

10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, *Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields (Up to 300 GHz)*, *Health Physics*, Vol 74, pp 494-522, 1998.
- [2] ABRICEM – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA, *Campos Elétricos e Magnéticos Associados ao Uso de Eletricidade – Maio de 2004*. São Paulo - Brasil
- [3] J.P. Bastos, N. Sadowski, *Electromagnetic Modeling by Finite Element Methods*, 1st Edition. New York. Marcel Dekker, Inc., 2003, 490p.
- [4] Lei Federal 11.934/09 - Dispõe sobre limites à exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos; altera a Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965; e dá outras providências - 5 de maio de 2009. Brasília – Brasil.
- [5] Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 15415, *Métodos de medição e níveis de referência para a exposição a campos elétricos e magnéticos na frequência de 50 Hz e 60 Hz*. 2006. Brasil
- [6] Resolução N° 398, de 23 de março de 2010, Resolução N° 413, de 3 de novembro de 2010, e Resolução N° 616, de 1º de julho de 2014, da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) – Regulamentam a Lei Federal nº 11.934, de 5 de maio de 2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, na frequência de 60 Hz.
- [7] ICNIRP - International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, *Guidelines for Limiting Exposure to Time-Varying Electric and Magnetic Fields (1 hz – 100 khz)*, *health physics* 99(6):818-836; 2010.

	<p>Serviço Público Federal Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia - Inmetro</p>
<h1>Certificado de Calibração</h1> <p>DIMCI 1142/2015 Número do Certificado</p>	
Cliente	
Nome: Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética (ABRICEM)	
Endereço: Alameda dos Guatás, 477 - Planalto Paulista - São Paulo - SP - CEP: 04053-041	
Identificação do Item	
Item: Medidor de densidade de fluxo magnético	
Fabricante: Wandel & Goltermann	
Modelo/Tipo: EFA 300 - Sonda externa	
Número de Série: F-0045; S-0008	Código de Identificação: Não identificado
Informações Administrativas	
Processo Inmetro: 007843/2015	Data da Calibração: 19/06/2015
Laboratório Responsável: Laboratório de Magnetismo e Campo Elétrico e Magnético da Divisão de Metrologia Elétrica (Lamce/Diele)	
19/06/2015 Data de Emissão	
 Edson Afonso Chefe da Divisão de Metrologia Elétrica	
<p>O presente certificado de calibração atende aos requisitos da norma ABNT NBR ISO/IEC 17025 e é válido apenas para o item acima caracterizado, não sendo extensivo a quaisquer outros. Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido em sua forma integral. Reproduções parciais devem ser previamente autorizadas pelo Inmetro.</p>	
Inmetro - Av. Nossa Senhora das Graças, 50 - Xerém, Duque de Caxias, RJ, Brasil, CEP: 25250-020 Samci - Tel: (21) 2679-9077/9210 - e-mail: samci@inmetro.gov.br	
(Pág. 1/3)	

Visão: arremete com o item.



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
92221220160376673

1. Responsável Técnico

EDUARDO TAKESHI KOKUBO

Título Profissional: **Engenheiro Eletricista**

Empresa Contratada:

RNP: **2610714629**

Registro: **5063606132-SP**

Registro:

2. Dados do Contrato

Contratante: **AES ELETROPAULO**

CPF/CNPJ: **61.695.227/0001-93**

Endereço: **Avenida MARCOS PENTEADO DE ULHÔA RODRIGUES**

Nº: **930**

Complemento:

Bairro: **TAMBORÉ**

Cidade: **Barueri**

UF: **SP**

CEP: **06460-040**

Contrato:

Celebrado em: **11/04/2016**

Vinculada à Art nº:

Valor: R\$ **100,00**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional:

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua DURVAL VILALVA**

Nº: **70**

Complemento:

Bairro: **VILA BRASÍLIO MACHADO**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **04289-100**

Data de Início: **11/04/2016**

Previsão de Término: **11/04/2016**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

Endereço: **Rua FRANCISCO MARENGO**

Nº: **1339**

Complemento:

Bairro: **TATUAPÉ**

Cidade: **São Paulo**

UF: **SP**

CEP: **03313-001**

Data de Início: **11/04/2016**

Previsão de Término: **11/05/2016**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Ambiental**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

			Quantidade	Unidade
Execução				
1	Laudo	Sistemas de Telecomunicação	2,00000	unidade

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

5. Observações

MEDIÇÃO E EMISSÃO DE LAUDO TÉCNICO DETERMINANDO AS NÍVEIS DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTE (RNI) PRESENTES NAS PROXIMIDADES DE 2,0 SITES A SABER: ETD Gomes Cardim E RAE Gumerindo

6. Declarações

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

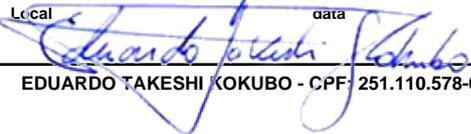
7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____ de _____ de _____
Local data



EDUARDO TAKESHI KOKUBO - CPF: 251.110.578-03

AES ELETROPAULO - CPF/CNPJ: 61.695.227/0001-93

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.org.br

- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

www.creasp.org.br
tel: 0800-17-18-11



Valor ART R\$ 74,37

Registrada em: 18/04/2016

Valor Pago R\$ 74,37

Nosso Número: 92221220160376673

Versão do sistema

Impresso em: 19/04/2016 09:02:39