

# **ABRICEM**

## **LAUDO TEÓRICO DE EMISSÃO DE RADIAÇÃO ELETROMAGNÉTICA**

**SISTEMA DE TELEFONIA CELULAR  
TELEFONICA BRASIL S.A.**

**ERB: CACHOEIRO SELITA  
(CSL)**

**CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM - ES**

## INTRODUÇÃO

Os sistemas de telecomunicações utilizam equipamentos rádios para estabelecerem comunicação entre dois pontos distantes. Esses equipamentos irradiam campos eletromagnéticos através de suas antenas as quais podem suscitar preocupações quanto ao efeito dos mesmos na saúde das pessoas e no funcionamento de equipamentos eletrônicos sensíveis situados na sua proximidade.

Este trabalho procura responder a estas questões, simulando a geração de campos eletromagnéticos de antenas transmissoras do sistema de telecomunicação, apresentando regiões que apresentam valores superiores ao limite de radiação estabelecido na Lei Federal nº 11.934 e na Resolução 303 emitida pela ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações, que podem causar danos a saúdes das pessoas que ali permanecerem.

## OBJETIVO

Estudo do impacto ambiental de campos eletromagnéticos emitidos pela ERB CACHOEIRO SELITA (CSL), localizada na RUA SARGENTO VALDEMIR SIMOES, S/N - ZUMBI – CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM – ES, da TELEFONICA BRASIL S.A.. Uma confrontação entre os valores calculados e os limites normalizados faz parte deste laudo.

## NORMAS APLICÁVEIS PARA EFEITOS BIOLÓGICOS

A regulamentação brasileira de telecomunicações é definida pela Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL.

A Lei Federal nº 11.934, de 5 de maio de 2009, e a Resolução nº 303, de 02 de julho de 2002, estabelecem os níveis de exposição do público em geral relativo às radiações não ionizantes de campos eletromagnéticos.

A publicação é um guia para níveis aceitáveis de exposição a campos eletromagnéticos variáveis no tempo para frequências de até 300 GHz.

O escopo é específico para efeitos térmicos e outros efeitos de curta duração, não abrangendo efeitos de exposição crônica ou de longa duração.

Os valores de SAR são especificados para o corpo inteiro em 03 níveis:

a) Valor de referência = 4 W/kg

Corresponde ao valor de SAR que provoca um aquecimento de 1 °C em uma pessoa exposta durante 30 minutos em condições climáticas moderadas.

b) Valor limite ocupacional =  $4/10 = 0,4$  W/kg

Aplicável a pessoas que trabalham com atividades afins, corresponde à aplicação de um fator de segurança de dez vezes sobre o valor de referência.

c) Valor limite para população leiga =  $0,4/5 = 0,08$  W/kg

Aplicável à população de modo geral, corresponde à aplicação de um fator de segurança de 5 vezes sobre o valor limite ocupacional ou de 50 vezes sobre o valor de referência.

A tabela 1 mostra os valores de campo elétrico e densidade de potência em função da frequência referente a SAR de  $0,08$  W/kg que corresponde ao valor limite de exposição da população leiga.

**Tabela 1 – Limites para exposição da população em geral a CEMRF na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz (valores eficazes não perturbados)**

Faixa de frequências	Intensidade de campo, E (V/m)	Intensidade de campo, H (A/m)	Dens. de potência da onda plana equivalente, Seq (W/m <sup>2</sup> )
9 kHz a 150 kHz	87	5	-
0,15 MHz a 1 MHz	87	$0,73 / f$	-
1 MHz a 10 MHz	$87 / \sqrt{f}$	$0,73 / f$	-
10 MHz a 400 MHz	28	0,073	2
400 MHz a 2000 MHz	$1,375 \sqrt{f}$	$0,0037 \sqrt{f}$	$f / 200$
2 GHz a 300 GHz	61	0,16	10

O valor de SAR da Resolução 303 para exposição do público leigo na faixa de telefonia celular é idêntico ao do ICNIRP,  $0,08$  W/kg.

O valor de densidade de potência da Lei Federal nº 11.934 e da Resolução 303, para exposição da população em geral na faixa de frequência utilizada pela estação rádio-base, é o mesmo do ICNIRP, que é de  $f/200$ , f em MHz.

## CÁLCULOS TEÓRICOS

Os cálculos teóricos efetuados para a ERB em questão consideram os dados técnicos fornecidos pela TELEFONICA BRASIL S.A..

Intensidades de campo em cada ponto foram obtidas como resultantes das intensidades de radiações emitidas por cada uma das antenas da estação, levando-se em consideração os dados das antenas como diagramas de radiações horizontais e verticais, localizações, alturas, azimutes e inclinações.

Os limites de exposições considerados estão de acordo com a Lei Federal nº 11.934 e com a Resolução 303 da ANATEL, conforme a Tabela 1.

A distância mínima admitida para que uma pessoa possa ficar exposta à radiação dentro do limite é calculada da seguinte forma:

Cálculo da distância mínima admitida para que uma pessoa possa ficar exposta à radiação:

1. Determina-se o limite da Densidade de Potência correspondente à faixa de operação dos transmissores de radiação eletromagnética utilizando-se a Tabela 1.
2. Calcula-se a densidade de potência (S) total referente a um ponto, resultante da somatória das radiações eletromagnéticas provenientes de todas as antenas de uma estação, levando-se em consideração, para cada transmissor:
  - ERP
  - Atenuação devido a distância (d):  $Aten_{Dist}$
  - Atenuação devido a desacoplamento angular da antena no sentido horizontal:  $Aten_{DirH}$
  - Atenuação devido a desacoplamento angular da antena no sentido vertical:  $Aten_{DirV}$
  - Número de portadoras:  $n$
3. Compara-se com o limite de intensidade referente ao item 1.
4. Repetem-se os passos 1, 2 e 3 aumentando-se ou diminuindo-se a distância do ponto até que a diferença das intensidades de campos se torne inferior a um valor pré-estabelecido.

Fórmulas utilizadas:

$$Aten_{Dist} = 10 \cdot \log (4 \cdot \pi \cdot d^2) \text{ dB}$$

$$ERP_i = ERP + 2.15 \text{ dBm}$$

$$S_{dBm} = ERP_i - A_{ten_{Dist}} - A_{ten_{DirH}} - A_{ten_{DirV}} \text{ dBm} / m^2$$

$$S_{mW} = 10^{-(S_{dBm}/10)} \text{ mW} / m^2$$

$$S_{Tot} = \sum S_{mW}$$

$$E = \sqrt{\eta_0 \cdot S_{mW} \cdot 10^{-3}} = \sqrt{120 \cdot \pi \cdot S_{mW} \cdot 10^{-3}} \text{ V} / m$$

Considerando-se reflexão no solo:

$$E = 1.6 \cdot \sqrt{\eta_0 \cdot S_{mW} \cdot 10^{-3}}$$

onde 1.6 é o valor do fator de reflexão, que leva em consideração a possibilidade de campos refletidos possam se adicionar em fase ao campo incidente direto.

Não foi considerada nos cálculos a atenuação de nenhum obstáculo à radiação (árvores, prédios, etc.). As paredes de um prédio podem atenuar no mínimo por um fator de 10 vezes os valores encontrados.

**LAUDO**
**DADOS TÉCNICOS DA ERB**

Estação:	<b>CACHOEIRO SELITA (CSL)</b>			Endereço:	<b>RUA SARGENTO VALDEMIR SIMOES, S/N - ZUMBI</b>								
Cidade:	<b>CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM</b>			UF:	<b>ES</b>	Lat:	<b>20°51'03.67"S</b>	Lon:	<b>41°07'33.46"W</b>				
#	Rádio				Antena								
	Sistema	Potência Tx (W)	Faixa de Frequências (MHz)	Número de portadoras	Modelo	Fabricante	Altura (m)	Azimute (°NV)	Inclinação Mecânica (°)	Ganho (dBi)	Inclinação Elétrica (°)	ERP (dBm)	Operadora
1	WCDMA	39.5	2100	2	ATR451709	HUAWEI	40.0	140.0	0	16.9	6	62.71	VIVO
2	WCDMA	39.5	2100	1	ATR451709	HUAWEI	40.0	140.0	0	16.9	6	59.70	VIVO
3	WCDMA	39.5	850	2	ATR451709	HUAWEI	40.0	140.0	0	14.5	6	60.31	VIVO
4	WCDMA	39.5	850	1	ATR451709	HUAWEI	40.0	140.0	0	14.5	6	57.30	VIVO
5	WCDMA	39.5	2100	1	ATR451709	HUAWEI	40.0	320.0	0	16.9	4	59.70	VIVO
6	WCDMA	39.5	2100	2	ATR451709	HUAWEI	40.0	320.0	0	16.9	4	62.71	VIVO
7	WCDMA	39.5	850	1	ATR451709	HUAWEI	40.0	320.0	0	14.5	4	57.30	VIVO
8	WCDMA	39.5	850	2	ATR451709	HUAWEI	40.0	320.0	0	14.5	4	60.31	VIVO
9	WCDMA	39.5	2100	1	ATR451709	HUAWEI	40.0	70.0	0	16.9	0	59.70	VIVO
10	WCDMA	39.5	850	1	ATR451709	HUAWEI	40.0	70.0	0	14.5	0	57.30	VIVO
11	WCDMA	39.5	850	2	ATR451709	HUAWEI	40.0	70.0	0	14.5	0	60.31	VIVO
12	WCDMA	39.5	2100	2	ATR451709	HUAWEI	40.0	70.0	0	16.9	0	62.71	VIVO

**OBS.: O SISTEMA IRRADIANTE ACIMA NÃO EXPRESSA A QUANTIDADE DE ANTENAS E SIM A RELAÇÃO DE FREQUÊNCIAS E PORTADORAS QUE AS UTILIZAM PARA EFEITO DE CÁLCULO.**

Para o cálculo de distâncias mínimas para exposição à radiação eletromagnética (população em geral), foi considerada a frequência de 850 MHz, a qual corresponde ao pior caso.

#	ERP (dBm)	Limite E (V/m)	DISTÂNCIA MÍNIMA (m) EM FUNÇÃO DA DIREÇÃO (RELATIVA AO AZIMUTE) NO PLANO DA ANTENA								DISTÂNCIA MÍNIMA (m) EM FUNÇÃO DA DIREÇÃO (RELATIVA AO AZIMUTE) A 1.5 m DO SOLO							
			0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
1	62.71	40.5	3.40	1.87	0.46	0.15	0.03	0.12	0.49	1.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	59.70	40.5	2.40	1.32	0.32	0.10	0.02	0.08	0.35	1.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	60.31	40.5	2.58	1.42	0.35	0.11	0.02	0.09	0.37	1.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	57.30	40.5	1.82	1.00	0.25	0.08	0.02	0.06	0.26	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	59.70	40.5	3.28	1.80	0.44	0.14	0.03	0.11	0.47	1.78	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	62.71	40.5	4.64	2.55	0.63	0.20	0.04	0.16	0.67	2.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	57.30	40.5	2.49	1.37	0.34	0.11	0.02	0.09	0.36	1.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	60.31	40.5	3.52	1.93	0.47	0.15	0.03	0.12	0.51	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	59.70	40.5	4.08	2.24	0.55	0.18	0.04	0.14	0.59	2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	57.30	40.5	3.10	1.70	0.42	0.13	0.03	0.11	0.45	1.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	60.31	40.5	4.38	2.41	0.59	0.19	0.04	0.15	0.63	2.38	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	62.71	40.5	5.77	3.17	0.78	0.25	0.05	0.20	0.83	3.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Cálculo de distâncias mínimas para exposição à radiação eletromagnética (população em geral), considerando a radiação de todas as antenas.**

Limite E (V/m)	DISTÂNCIA MÍNIMA (m) EM FUNÇÃO DA DIREÇÃO (RELATIVA AO NORTE 0°) NO PLANO DA ANTENA	DISTÂNCIA MÍNIMA (m) EM FUNÇÃO DA DIREÇÃO (RELATIVA AO NORTE 0°) A 1.5 m DO SOLO

	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
40.5	4.98	7.41	8.21	5.92	3.32	1.20	3.39	7.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

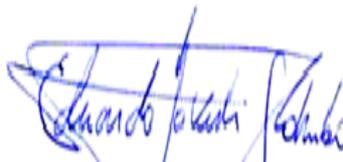
Os valores teóricos encontrados mostram as distâncias mínimas que uma pessoa pode ficar exposta à radiações eletromagnéticas, considerando que ela esteja à mesma altura de cada antena, ou a um metro e meio do solo. Considerando que as antenas estão instaladas em locais onde praticamente não existe a possibilidade de acesso das pessoas à região que oferece o risco de exposição ao valor limite de intensidade de radiação conforme a norma, e que ao nível de solo os níveis de radiação estão sempre abaixo do valor citado anteriormente, é de se esperar que a ERB CACHOEIRO SELITA (CSL) do Sistema de Telecomunicações da TELEFONICA BRASIL S.A. não irá provocar nenhum efeito biológico aos seres humanos ou mesmo causar qualquer impacto ambiental, estando em conformidade com a Lei Federal nº 11.934 e a Resolução nº 303 da ANATEL.

São Paulo, 27 de junho de 2016.

Relatório elaborado pela ABRICEM.

A blue ink signature of Dehon Silva Santos, written in a cursive style.

Dehon Silva Santos  
ABRICEM  
CREA/SP: 0644657

A blue ink signature of Eduardo Takeshi Kokubo, written in a cursive style.

Eduardo Takeshi Kokubo  
Responsável Técnico  
CREA/SP: 5063606132/D



EAAQP0/0616

Certificamos que em 27 de junho de 2016, foram realizados cálculos teóricos na CACHOEIRO SELITA (CSL), localizada na RUA SARGENTO VALDEMIR SIMOES, S/N - ZUMBI, na cidade de CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM – ES, sendo que os resultados obtidos estão em conformidade com os limites estabelecidos pelo Governo Federal e recomendados pela Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL, que através da Lei Federal nº 11.934 de 05 de maio de 2009 e a Resolução Nº 303 de 02 de julho de 2002, respectivamente, aprovam o Regulamento sobre Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos, na faixa de Radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz e pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Este Certificado refere-se ao Laudo Técnico Nº EAAQP0/0616.

Dehon Silva Santos  
ABRICEM  
CREA/SP: 0644657

Eduardo Takeshi Kokubo  
Responsável Técnico  
CREA/SP: 5063606132/D



Anotação de Responsabilidade Técnica - ART  
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-ES

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do ES

Página 1/1

ART de Obra ou Serviço

0820160003135

ART Individual

1. Responsável Técnico

**EDUARDO TAKESHI KOKUBO**

Título profissional: ENGENHEIRO ELETRICISTA

RNP: 2610714629

Registro: SP-5063606132/D

Registro: 999999

Empresa contratada: SERVIÇO AUTÔNOMO



2. Dados do Contrato

Contratante: TELEFONICA BRASIL S.A.

CPF/CNPJ: 02449992008149

Rua: AV. NOSSA SENHORA DA PENHA

Nº: 275

Complemento:

CEP: 29045095

Cidade: VITÓRIA

UF: ES

Bairro: PRAIA DE SANTA HELENA

Telefone: 00000000000

Contrato:

Nº do Aditivo: 0

Valor do Contrato/Honorários: R\$297,43

Tipo de contratante: PESSOA JURÍDICA

3. Dados da Obra

Rua: DIVERSOS ENDEREÇOS

Nº: 00

Complemento:

Bairro: VARIOS

Quadra

Lote

Cidade: VITÓRIA

UF: ES

CEP: 29043255

Data de início: 12/01/2016

Prev. Término: 12/02/2016

Coord. Geogr.:

Proprietário: TELEFONICA BRASIL S.A.

CPF/CNPJ: 02449992008149

4. Atividade Técnica

Qtde de Pavimento(s): 627 Nº Pavimento(s): 0

Dimensão/Quantidade: 627

Unidade de medida: UNID

ATIVIDADE(S) TÉCNICA(S): 49 - 16.5 - LAUDO

PARTICIPAÇÃO:

NATUREZA: 100 - RESPONSABILIDADE TÉCNICA

NÍVEL: 104 - EXECUÇÃO

NATUREZA DO(S) SERVIÇO(S): 2304 - SISTEMAS DE TELECOMUNICAÇÕES

TIPO DA OBRA/SERVIÇO: 199 - OUTRAS OBRAS/SERVIÇOS

PROJETO(S)/SERVIÇO(S): 100 - NENHUM

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

5. Observações

ELABORAÇÃO DE LAUDOS PRÁTICOS E TEÓRICOS DETERMINANDO OS NÍVEIS DE RADIAÇÃO NÃO IONIZANTES (RNI) PRESENTES NAS PROXIMIDADES DE 627,00 SITES PERTENCENTES AO ESTADO DO ES.

6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-ES, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: <declara a aplicabilidade das regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº5.296, de 2 de dezembro de 2004, às atividades profissionais acima relacionadas.>

7. Entidade de classe

NENHUMA ENTIDADE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima.

Local de Data de

*Eduardo Takeshi Kokubo*

EDUARDO TAKESHI KOKUBO - CPF: 25111057803

TELEFONICA BRASIL S.A. - CPF/CNPJ: 02449992008149

9. Informações

- ? A ART é válida somente quando quitada, podendo sua conferência ser realizada no site do CREA.
- ? A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.creaes.org.br](http://www.creaes.org.br) ou [www.confrea.org.br](http://www.confrea.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.creaes.org.br](http://www.creaes.org.br)  
tel: (27)3134-0046

[creaes@creaes.org.br](mailto:creaes@creaes.org.br)  
[art@creaes.org.br](mailto:art@creaes.org.br)



Valor ART: R\$ 74,37 Registrada em: 12/01/2016 Data de pagamento: 18/01/2016 Valor Pago: R\$74,37

Nosso Número: 90000000002039628