

Laudo Radiométrico



Engenheiro Responsável: Flavio Olmo Thomaz

CREA: 72559/D

Data: 05/06/2018 11:01:13

1 - Objetivo

Este relatório visa demonstrar que o funcionamento da estação descrita abaixo, nas condições de sua avaliação, atende aos limites de exposição estabelecidos pela Anatel no anexo à resolução nº303 de julho de 2002 ("Regulamento sobre limitação da exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz").

2 - Demonstração dos cálculos usados

A referida estação em análise está descrita na tabela abaixo:

| | |
|----------|--|
| Estação | SCBCU35 |
| Endereço | RUA RUA 3146 97 BALNEARIO CAMBORIU/SC 88330299 |
| Estado | SC |

Os dados técnicos e memória dos cálculos que foram usados para análise da referida estação estão descritos a seguir. No desenvolvimento dos cálculos será considerada a situação de maior exposição ao sinal eletromagnético conforme resolução da Anatel. Para as faixas de frequências transmitidas por esta estação temos as seguintes relações de potências máximas permitidas pela resolução 454, da Anatel, Anexo Cap.III:

$$\text{EIRPtotal (dBm)} = 69,0 \text{ dBm} + 2,15 \text{ dB} = 71,15 \text{ dBm} = 13026,98 \text{ W (2100 MHz)}$$

$$\text{EIRPtotal (dBm)} = 60,0 \text{ dBm} + 2,15 \text{ dB} = 62,15 \text{ dBm} = 1640 \text{ W (2600 MHz)}$$

onde **EIRP** = Potência equivalente isotropicamente radiada na direção de maior ganho da antena. ($\text{EIRP} = \text{ERP} + 2,15 \text{ dB}$)

Os cálculos de conformidade são efetuados para cada setor da estação, e apresentados nas tabelas na Seção Valores Teóricos

De acordo com o Art.28, do anexo à resolução nº303, e considerando a máxima densidade de potência permitida de acordo com a tabela abaixo:

| Faixa | Limite para a população em geral | Limite ocupacional | Frequência de referência |
|------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Faixa de 2100MHz | $10 = 10,0 \text{ W/m}^2$ | $50 = 50,0 \text{ W/m}^2$ | 2110,0MHz |
| Faixa de 2600MHz | $10 = 10,0 \text{ W/m}^2$ | $50 = 50,0 \text{ W/m}^2$ | 2500,0MHz |

é possível encontrar as distâncias mínimas (r_1, r_2) da antena para atendimento aos limites de exposição estabelecidos pela Anatel, usando a fórmula de densidade de potência:

$$S = \frac{eirp \times 2,56}{4 \times \pi \times r^2} \quad (1)$$

Densidade de Potência dada a EIRP

Sendo assim, temos que:

$$r_1 = 6,38 \sqrt{\frac{\text{EIRP}_{total} (W)}{f}} \quad (2)$$

Distância mínima da antena no caso de exposição da população em geral

Flavio Olmo Thomaz
Coordenador Rede Acesso e QoS
Claro PR/SC

$$r_2 = 2,92 \sqrt{\frac{EIRP_{total}(W)}{f}} \quad (3)$$

Distância mínima da antena no caso de exposição ocupacional

Nas expressões (2) e (3), EIRPtotal (W) é dada pela(s) fórmula(s) de EIRP no início desta seção convertida(s) em unidades de watts. Vide as tabelas abaixo. Os valores de r1 e r2 são calculados para cada setor da estação. Igualando a fórmula (1) à fórmula de densidade de potência em função do campo elétrico, podemos encontrar a intensidade de campo elétrico E (V/m) em função da distância, R das antenas.

$$S = \frac{eirp \times 2,56}{4 \times \pi \times r^2} = \frac{E^2}{377}$$

$$E = 8,76 \sqrt{\frac{EIRP_{total}(W)}{R}} \quad (4)$$

Intensidade de campo elétrico

A distância R da fórmula (4), é a distância do local mais próximo à antena, onde é permitido o acesso de pessoas (para o caso de exposição da população em geral), o que dará o maior valor de intensidade de campo elétrico, tendo em vista que está sendo considerado que EIRPtotal é o valor de potência, em watts, equivalente isotropicamente irradiada na direção de maior ganho da antena, ou seja o pior caso. Essa distância é obtida em vistoria feita em campo.

Obs: Os valores de E são calculados para cada setor da estação. Vide as tabelas da próxima seção.

Para avaliação da contribuição dos efeitos térmicos relevantes em estações multi-usuários, o percentual de contribuição da estação, dado pela fórmula (5), é calculado tomando como referência a seguinte expressão (Art.57 do anexo à resolução nº303):

$$\sum_{i < 1MHz}^{300GHz} \frac{E^2}{E_{L,i}^2} \leq 1 \quad (5)$$

Restrição para ambientes multi-usuário

onde E, é dado por (4), e E_{L,i} é o limite de campo elétrico (V/m) para exposição da população em geral de acordo com o anexo à resolução nº303.

Obs: Em casos de estações Multi-Usuários, faremos a somatória dos piores valores encontrados dentre os setores de cada estação envolvida. Desta forma garantiremos que todos os demais setores de cada estação estarão em conformidade com os valores exigidos.

3 - Valores Teóricos

As tabelas abaixo mostram as características técnicas da estação para cada uma das bandas de operação.

Tabela I- Valores teóricos no caso de exposição da população em geral (2110.0MHz)

| Setor | EIRP(dBm) | EIRP _{total} (W) | r ₁ (m) | r ₂ (m) | R(m) | E(V/m) | E ² /3721(%) |
|----------------|-----------|---------------------------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------------------------|
| 31S01SCBCU3501 | 71,15 | 13026,98 | 16,4 | 7,3 | 53,94 | 18,54 | 9,24 |
| 31S01SCBCU3502 | 71,15 | 13026,98 | 16,4 | 7,3 | 53,94 | 18,54 | 9,24 |
| 31S01SCBCU3503 | 71,15 | 13026,98 | 16,4 | 7,3 | 53,94 | 18,54 | 9,24 |
| 31S01SCBCU3551 | 71,15 | 13026,98 | 16,4 | 7,3 | 53,94 | 18,54 | 9,24 |
| 31S01SCBCU3552 | 71,15 | 13026,98 | 16,4 | 7,3 | 53,94 | 18,54 | 9,24 |
| 31S01SCBCU3553 | 71,15 | 13026,98 | 16,4 | 7,3 | 53,94 | 18,54 | 9,24 |

Flavio Olmo Thomas
Coordenador Rede Acesso e Qo
Claro PR/SC

Tabela II- Valores teóricos no caso de exposição da população em geral (2500.0MHz)

| Setor | EIRP(dBm) | EIRP _{total} (W) | r ₁ (m) | r ₂ (m) | R(m) | E(V/m) | E ² /3721(%) |
|----------------|-----------|---------------------------|--------------------|--------------------|-------|--------|-------------------------|
| 41S01SCBCU3501 | 62,15 | 1640 | 5,82 | 2,59 | 53,94 | 6,58 | 1,16 |
| 41S01SCBCU3502 | 62,15 | 1640 | 5,82 | 2,59 | 53,94 | 6,58 | 1,16 |
| 41S01SCBCU3503 | 62,15 | 1640 | 5,82 | 2,59 | 53,94 | 6,58 | 1,16 |

A próxima tabela, mostra o somatório da porcentagem da contribuição dos efeitos térmicos relevantes em estações multi-usuários, dentro do espectro destinado aos serviços de telefonia móvel. Os valores teóricos calculados, são embasados pelas descrições feitas na seção 2 deste relatório.

Tabela III- Somatória global da % de contribuição dos efeitos térmicos

| Sistemas | E _i ² / E _{L,i} ² |
|-------------------------|---|
| Claro 3G (850 MHz)(%) | 0 |
| Claro GSM (900 MHz)(%) | 0 |
| Claro GSM (1800 MHz)(%) | 0 |
| Claro 3G (2100 MHz)(%) | 9,24 |
| Claro LTE (2600 MHz)(%) | 1,16 |
| Terceiros (Somados)(%) | 0 |
| Total Geral(%) | 10,4 |

Legenda das tabelas:

| | |
|---|---|
| EIRP(dBm) | Máxima potência permitida pela resolução 454 da Anatel, Anexo Cap.III. |
| EIRPtotal(W) | Valor da EIRP em dBm convertido para W. |
| r ₁ | Distância mínima da antena, em metros, no caso de exposição da população em geral dada pela fórmula (2). |
| r ₂ | Distância mínima da antena, em metros, no caso de exposição ocupacional (acesso pela frente da antena) dada pela fórmula (3). |
| E | Intensidade de campo elétrico, em V/m, em função da distância, R, das antenas dada pela fórmula (4). A distância R é a distância do local mais próximo à antena onde é permitido o acesso de pessoas. |
| R | Distância do local mais próximo à antena onde é permitido o acesso de pessoas que foi verificada em campo. |
| E _i ² / E _{L,i} ² | % contribuição dos efeitos térmicos relevantes para exposição da população em geral, de um determinado setor, dada pela fórmula (5). |

4 - Verificação do atendimento aos limites

Na avaliação em campo da estação verificou-se que as distâncias dos locais de acesso público até as antenas são superiores ao valor teórico calculado para a distância mínima de segurança (r₁), obtida através das expressões (2), atendendo assim, aos limites de exposição da população em geral estabelecidos pela Anatel.

Nos locais mais próximos às antenas, onde é permitido o acesso de pessoas, o maior valor teórico para a intensidade de campo elétrico dado pela fórmula (4), como pode ser visto nas tabelas acima, é menor que 2/3 do limite estabelecido pela Anatel para todo(s) o(s) setor(es).

Esses limites são dados por:

| Faixa | Campo Limite |
|----------|--------------|
| 2100 MHz | 61 V/m |
| 2600 MHz | 61 V/m |

no caso de exposição da população em geral.

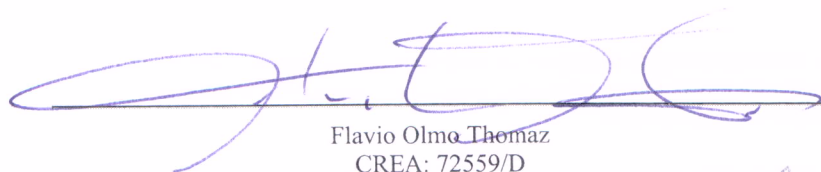
Desta forma, fica demonstrado o cumprimento dos limites de exposição estabelecidos pela Anatel, observado o disposto no Art.19 do anexo à resolução 303.

No caso de exposição ocupacional, a distância mínima de segurança, que não submete trabalhadores a valores superiores aos limites estabelecidos pela Anatel, é dada por r₂ especificados nas tabelas da seção 3.

5 - Conclusão

Flavio Olmo Thomaz
Coordenador Rede Acesso e QoS
Claro PRISC

Mediante comparação dos resultados obtidos neste relatório com os valores limites de referência, observa-se que a estação **SCBCU35** encontra-se em conformidade com a Resolução nº303 de Julho de 2002, da ANATEL ("Regulamento sobre limitação da exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos na faixa de rádio frequências entre 9 kHz e 300 GHz").



Flavio Olmo Thomaz
CREA: 72559/D

Flavio Olmo Thomaz
Coordenador Rede Acesso e QoS
Claro PR/SC