



## **CONSIDERAÇÕES SOBRE RADIAÇÕES NÃO IONIZANTES**

A ATRB – ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA é uma associação civil, sem fins econômicos, tendo por objetivo o aperfeiçoamento e otimização dos procedimentos técnicos específicos da Radiodifusão como um todo, composta por engenheiros e técnicos especializados na área de Rádio e TV.

O tema “Radiações não Ionizantes” tem sido discutido perfaz muitos anos, não se chegando a uma formulação satisfatória, nem a um consenso.

Com a publicação, pela Anatel, das Consultas Públicas nº 63 e 68 de 2022, os profissionais da ATRB debruçaram-se sobre o tema de forma abrangente, objetivando se chegar a um modelo não apenas para atender formalidades legais, mas que seja efetivamente útil no intuito de atender os aspectos de saúde humana.

O resultado após meses de pesquisas está apresentado adiante, a começar por um histórico até se chegar na situação atual.



**RNI - Histórico:**

A primeira abordagem de parte do governo brasileiro com relação ao assunto “RNI” se deu por meio da **Resolução Anatel n° 256/2001** a qual estabeleceu como referência para a Taxa de Absorção Específica (SAR) os valores estabelecidos pela ICNIRP (Comissão Internacional para Proteção Contra Radiações Não Ionizantes).

Esta Resolução 256/2001 foi posteriormente revogada pela **Resolução 303/2002**, a qual instituiu o Regulamento sobre a Limitação da Exposição a Campos Elétricos, Magnéticos, e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofrequência entre 9 KHz e 300 GHz. No preambulo da Resolução, é citada apenas a Lei 9472/1997 (LGT – Lei Geral de Telecomunicações).

O Regulamento aprovado pela Resolução 303/2002 foi estruturado tendo por base os parâmetros adotados pela ICNIRP.

A **Lei 11934/2009** dispôs sobre os limites da exposição humana a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos, de cujos artigos destacamos:

Art. 1º - Aponta as estações transmissoras de “radiocomunicação” (não cita “telecomunicações” – este ponto será abordado adiante).

Art. 3º

I – Define “área crítica”.

X – Define “Radiocomunicação” – será detalhado adiante.



## ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA

XII – Define “Relatório de Conformidade”. Nesta definição aparece o termo “entidade competente”. Abordado adiante.

Art. 4º - Adotados os limites recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS).

Parágrafo único – Adota os valores propostos pela ICNIRP.

Art. 13º § 2º - As medições de conformidade serão executadas pelo órgão regulador mencionado no caput deste artigo ou por entidade por ele designada (grifamos).

Em 2011 a OMS classificou os campos eletromagnéticos de radiofrequência como possíveis cancerígenos para humanos (Grupo 2B).

A IEC (International Electrotechnical Commission), entidade vinculada à UIT e à OMC (Organização Mundial do Comércio), editou as Normas IEC- 62232 e IEC – 62577, as quais estabelecem critérios de medidas e valores. Aparentemente, estas Normas, mais a Recomendação ITU-T K.100 formaram a base para o Ato 458 da Anatel, comentado adiante.

Em 28/09/2018, a Anatel publicou a **Resolução 700/2018** a qual estabeleceu novos parâmetros para as RNI, revogando a Resolução 303/2002.

Os seguintes artigos da Resolução 700 merecem destaque:

Art. 3º:

XVII – Definição de Profissional habilitado.

XVIII – Define “Radiocomunicação”.



## **ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA**

XX – Relatório de Conformidade: define como “documento assinado por entidade competente”.

Art. 4º - Que a Lei 11.934 estabeleceu que devem ser seguidos os parâmetros recomendados pela OMS, oriundos do ICNIRP.

Parágrafo 1º - Informa que os limites propostos pela ICNIRP serão detalhados em Ato específico da Superintendência a quem compete o assunto.

Art. 5º - É feita a exigência de que a avaliação seja feita por pessoa jurídica.

Parágrafo 1º - Possibilita que profissionais habilitados possam fazer a avaliação caso enquadrados como microempreendedores individuais - MEI (o que é vedado para profissionais liberais).

A Anatel publicou, a seguir, o Ato 458/2019 com os novos parâmetros para reger o assunto (aparentemente tendo por base a Recomendação ITU-T K.100, de julho de 2019 – detalhado adiante).

Em julho de 2021 a ABNT adotou a Norma IEC 62232 para determinação da intensidade de campo e SAR.

Chegamos, finalmente, às Consultas Públicas 63 e 68, que em uma de suas motivações visa às novas recomendações da ICNIRP quanto aos limites para a exposição ocupacional e para população em geral quanto a campos elétricos e eletromagnéticos de radiofrequências.



**RNI - Considerações:**

1 - Fica clara a confusão existente com relação ao termo “Radiocomunicação”. Cada instrumento legal o define de forma diversa. Entendemos que o termo principal é “Telecomunicações” (“Comunicação à distância” do grego “tele” – à distância). Assim, temos o Código de Telecomunicações (Lei 4.117/1962), que engloba todas as modalidades (radiocomunicação, radiodifusão, telefonia etc.). Da mesma forma, no nome da Agência consta “Telecomunicações”. Entendemos que cada serviço pode ser definido (e regulamentado) em função de seus objetivos, como, por exemplo:

- Radiocomunicação: comunicação bidirecional ponto-a-ponto (ou ponto-multiponto).
- Radiodifusão: comunicação onidirecional, ponto-área.
- Telefonia (fixa e móvel): comunicação bidirecional ponto-a-ponto.

Tudo estaria incluso no termo “Telecomunicações”.

2 - A Lei 11934/2009 adotou os parâmetros da OMS e esta, por sua vez, adotou da ICNIRP. As Resoluções e Atos da Anatel não podem contrariar o que dispõe a Lei.

3 - A metodologia adotada pelo Ato 458 é muito pior e confusa que a antiga Resolução 303/2002. Segue a Recomendação ITU-T K-100, de forma incompatível com a Lei 11934 e Res. 700 (art. 4º - seguir a OMS).

4 - A Resolução 700 e o Ato 458 não apresentam, de forma clara, o que compete às emissoras de radiodifusão fazer.



## **ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA**

A fiscalização da Anatel não atua de forma coerente, sendo que alguns fiscais exigem o Relatório de Conformidade e outros não. Os que exigem, abrem processo de infração, gerando uma burocracia absurda e inútil.

5 - A apresentação do Relatório de Conformidade a um fiscal da Agência se constitui em exigência inócua e sem sentido uma vez que o fiscal não possui habilitação profissional para analisar o Relatório e nem cabe fazê-lo durante uma fiscalização (conferir se os cálculos estão corretos, caso o fiscal seja engenheiro). A apresentação do Relatório de Conformidade ao fiscal da Agência deve ter sentido único para demonstrar sua existência já que ele é chancelado por um engenheiro habilitado e, a análise do seu conteúdo trata da presunção de problemas, não sendo função do agente de fiscalização caso não possua habilitação profissional (fiscal de nível técnico ou não engenheiro).

6 - A exigência do Relatório de Conformidade para estações de pequena potência (como os milhares de Rádios Comunitárias) é mais uma burocracia onerosa e muitas vezes sem utilidade para as pequenas entidades.

7 - Os Relatórios resultantes de medidas de sinal não esclarecem nem contribuem com nada. Como a maior parte dos locais dos sistemas de transmissão são multiusuários - o que torna as leituras, no mínimo, questionáveis - (teria que tirar do ar todas as estações para se ter uma medida real e confiável). Outra forma seria medir sem a estação em foco no ar e depois comparar o incremento de sinal causado por ela (mas não é feito desta forma). O ponto de medida fica crítico e o deslocamento do instrumento alguns metros altera as leituras de forma radical.



## ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA

8 – Na regulamentação da Anatel, não existe previsão a respeito das “áreas críticas” (Art. 3º - I – da Lei 11.934 – estabelece distância mínima de 50 metros para escolas, hospitais, creches, asilos e clínicas).

9 - Por fim, a questão da “entidade competente”: por qual motivo o Relatório não pode ser assinado por profissional habilitado apenas? Por que tem que ser uma pessoa jurídica? Uma “entidade” é sempre uma pessoa jurídica.

10 - A exigência da “entidade competente” é o mesmo que um médico ter que pertencer a uma clínica para pode fazer um diagnóstico ou um advogado ter que pertencer a uma banca para poder emitir uma defesa. A exigência se constitui em verdadeiro cerceamento da atividade profissional de engenheiro (destacando que profissional liberal não pode ser MEI – Art. 5º da Res. 700).

11 - Da mesma forma, o item XX do Art. 3º da Res. 700 carece de sentido ao exigir que o Relatório de Conformidade seja assinado pela entidade competente (um CNPJ não possui representatividade jurídica).

12 - A Lei 5.194, de 24.01.66, dispõe que: Art. 7º - As atividades e atribuições profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro-agrônomo consistem em:

...

c) estudos, projetos, análises, avaliações, vistorias, perícias, pareceres e divulgação técnica;

Então, cabe ao engenheiro, e somente a este, elaborar tais avaliações e relatórios e por obvio que um simples Ato ou Resolução não tem o condão de modificar uma Lei Federal.



## ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA

A elaboração de avaliações e relatórios e medições que trata a Consulta pública é de competência exclusiva do engenheiro habilitado, pessoa física, logo não se pode atribuir a uma pessoa jurídica competência de pessoa física, pois esta não passa de uma “ficção jurídica”, bem como não se pode condicionar o vínculo de uma pessoa física a uma jurídica para elaboração de um serviço que é atribuição exclusiva do Engenheiro (reiteramos: Engenheiro é a pessoa física devidamente habilitada).

A elaboração de tais trabalhos podem ser executados por pessoa jurídica, condicionada a responsabilidade de um engenheiro habilitado, pessoa física.

Assim, fica claro que a continuação de tal situação estabelecida no Ato 458/2019, não surtirá efeito algum em âmbito legal, caso demandada, pois está em desconformidade com a Lei Federal superior.

13 – O Ato 458, s.m.j., foi estruturado tendo como base a Recomendação ITU-T K.100, editada em 2019. Isto vem contrariando a Lei 11.934 em seu artigo 4º, que estabelece que a referência seria os padrões adotados pela OMS (ICNIRP).

14 – A Consulta Pública 63 também foi estruturada tendo por base a Recomendação ITU-T K.100, em decorrência do que constata-se os seguintes problemas:

- a) É válida somente para estações de base (base station) que, por definição, são equipamentos fixos para radiocomunicação usados em comunicação na telefonia celular ou instalação sem fio para redes locais, e transmissores associados à antenas (como roteadores), excluindo uma miríade de outros tipos de estações existente, inclusive radiodifusão.





**ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA**

- b) Não pode ser usada para instalação de radiocomunicações que utilizem frequências abaixo de 100 MHz conforme está definido na própria introdução (scope) da referida Recomendação, excluindo por este motivo, grande parte do Serviço de Radiodifusão.
- c) Avaliação teórica, propõe a existência de um domínio de investigação na avaliação da estação de radiocomunicação. Tal domínio de investigação não possui consistência com a ICNIRP e sequer possui justificativa teórica para o seu emprego, tornando novas propostas de estações inviáveis e inclusive tornando milhares de estações existentes e já licenciadas e atendendo aos parâmetros da ICNIRP, também inviáveis.
- d) Incompreensivelmente, para o Serviço do Radioamador, foram mantidas as considerações da Res. 303/02, não se encontrando motivação clara para que tal posicionamento não se mantivesse também para os demais serviços.
- e) Fator de reflexão: Adotado o fator de 2,56, o qual foi obtido da Recomendação da UIT série K (Mitigation techniques to limit human exposure to EMFs in the vicinity of radiocommunication stations), item 5.4 da página 8. No Ato 458 foi aumentado o valor para 21, o que é absurdo, sendo óbvio “erro material” neste item.



**RNI – Proposições**

1º - Que toda a regulamentação do assunto “Radiações Não Ionizantes” (RNI) seja estruturado nos termos da OMS e ICNIRP (caso contrário, a Lei 11.934 terá de ser alterada).

2º - Que os engenheiros habilitados possam elaborar os Laudos teóricos ou de medidas, sem necessidade de pessoa jurídica intermediando.

3º - Que sejam separados os diversos serviços de telecomunicações, em função de suas características técnicas básicas, e estabelecidos critérios e formulários para cada caso, tendo como referência os parâmetros propostos pelo ICNIRP. Esta separação poderia seguir os seguintes dados:

- a) Faixa de operação.
- b) Serviço: contínuo ou intermitente. Um exemplo de serviço contínuo são as estações de radiodifusão em geral e um exemplo de serviço intermitente são os serviços de radiocomunicação em geral.
- c) Tipo de modulação – influencia no valor eficaz do CEMRF.
- d) Polarização: horizontal, vertical, circular ou elíptica – também tem influência no valor eficaz do CEM.

A ATRB poderá colaborar na elaboração do “Formulário de Radiações Não Ionizantes”, específica para a aplicação nos serviços de radiodifusão.



## ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA

4° - Que seja elaborada uma tabela associando “altura de antena” versus “potência efetiva” para determinar quais as estações de Radiodifusão que são obrigadas a apresentar Relatório teórico. Em função dos resultados do Laudo Teórico é que a estação deverá ou não apresentar Laudo de medidas.

Se o raio correspondente ao público em geral (no centro do diagrama vertical), for igual ou menor que a altura do centro geométrico da antena, a estação fica dispensada de apresentar o Relatório Teórico.

O Relatório Teórico seria estruturado a partir dos seguintes parâmetros:

a) Valores de campo eletromagnético a considerar:

- Para exposição ocupacional;
- Para a população em geral.

b) Potência efetiva irradiada (Watts)

c) Cálculo do raio (metros) no qual tem-se os valores de campo do item “a”.

Nota: Se este raio for igual ou menor que a altura do centro geométrico da antena, a emissora está dispensada de Relatório Teórico ou de medidas.

Caso o raio for maior que a altura do centro geométrico da antena, elaborar tabela com os seguintes parâmetros:

- Ângulo vertical (de 5° em 5° sendo o 0° no eixo da antena – correspondente à potência máxima).
- Valores de  $E/E^\circ$  do diagrama vertical da antena correspondentes ao ângulo vertical.
- Valores de  $E/E^\circ$  elevados ao quadrado.



## ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA

- Potência ERP correspondente a cada ângulo vertical.
- Raio (m) resultante para a população em geral.
- Raio (m) resultante para exposição ocupacional.

Os dados apontados se referem especificamente à Radiodifusão, sendo que, para outros serviços, devem ser levados em conta outros parâmetros:

- Serviço contínuo ou intermitente;
- Polarização dos sinais;
- Sistema diretivos ou onidirecionais;
- Tipo de modulação;
- Faixa de operação.

5° - De posse dos raios que vão estabelecer as distâncias exigidas para a população em geral e para exposição ocupacional, a emissora irá verificar (e declarar) a existência (ou não) de residências, escolas, clínicas, hospitais, creches e asilos abrangidos por este raio em cada caso.

6° - Para a população em geral, o raio correspondente não deve abranger residências, escolas, hospitais, creches, asilos e clínicas).

7° - Para exposição ocupacional, o raio correspondente não deverá abranger o local onde ficam os operadores ou técnicos da estação. Residências destes ou local de trabalho habitual deve ficar fora do raio de abrangência, exceto no caso de serem instaladas gaiolas de Faraday (nesta hipótese, medida de campo interno será necessária para comprovar a atenuação exigida).



## **ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA**

8º - As medidas de campo somente serão exigidas nos seguintes casos:

- Uso de gaiolas de Faraday;
- Os raios abrangem os locais descritos nos itens 6º e 7º, mas, na prática, o nível de sinal é inferior ao estabelecido para cada caso. Como referência, o sinal será medido no limite do raio de abrangência de cada caso.
- Se o local for multiusuário, as medidas deverão ser duplicadas, com a estação em análise no ar e fora do ar.

9º - O profissional habilitado digitaria os dados do Relatório Teórico ou de Medidas diretamente no site da Anatel, em aba especialmente criada para esta finalidade. Mesmo as emissoras dispensadas de elaborar o relatório teórico ou de medidas, deverão apresentar comprovação de que o raio máximo de abrangência para exposição ocupacional é menor ou igual à altura do centro geométrico da antena.



**RNI - Conclusão:**

O tabaco matou mais que todas as guerras do século XX juntas, mas só em 1995 foi aceito como deletério, inclusive para quem convive com fumantes.

Por que tal tragédia ocorreu? Principalmente porque não foi adotado nenhum Princípio da Precaução, predominando os interesses econômicos.

As precauções diante das Radiações Não Ionizantes encontram-se no mesmo patamar que o tabaco estava décadas atrás.

As sugestões apresentadas tiveram por objetivo tornar prático o assunto RNI, buscando resultados efetivos e não simplesmente se resumir na elaboração de relatórios ou medidas de sinal que nada concluem e nada previnem.

Como considerações finais, acrescentamos:

1. Alarme de campo intenso: A classificação de técnico de radiodifusão não implica em enquadramento automático na exposição ocupacional. É comum funcionários das emissoras (ou de empresas especializadas) subirem nas torres para eventual manutenção nas antenas ou substituição de lâmpadas de balizamento aeronáutico. Nestas ocasiões, o normal é a estação baixar a potência, só que esta redução é totalmente intuitiva, sem maiores estudos ou análises. Desta forma, o técnico encarregado do serviço pode ficar exposto à CEM de alta intensidade e por tempo não controlado.



## ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA

Uma solução seria as emissoras (ou as empresas especializadas) serem obrigadas a dispor de um “Monitor Pessoal” (exemplo em anexo) com a obrigação do técnico utilizar.

As vantagens de uso deste tipo de aparelho são:

- Programar a intensidade de campo máxima admitida para o caso;
- Avaliar se a redução de potência foi suficiente;
- Estimar o tempo máximo que poderá ficar exposto ao CEM;
- Fazer o serviço em etapas: tempo em minutos que ficaria exposto ao limite máximo de CEM e tempo que deve ficar afastado do sistema.

Esta sugestão apresenta a vantagem de que, desta forma, além de preservar a saúde do profissional, evita-se causas trabalhistas e adicional por insalubridade.

2. Legislação Federal: o Decreto 3.048/1999 (Regulamento da Previdência Social) em seu Anexo II – inclui “Campos Eletromagnéticos” entre as neoplasias (tumores) relacionadas com o trabalho (no caso, leucemias).
3. Pesquisas e estudos: das muitas pesquisas e estudos levados a efeito em todo mundo, contata-se que apenas é possível estimar valores de CEM com alguma certeza e precisão quando relacionados aos efeitos térmicos nos tecidos orgânicos.

Leituras de intensidade de campo em várias situações comprovaram que os valores estabelecidos pelo ICNIRP se aproximam muito da realidade. Com relação à ocorrência de neoplasias não se chegou ainda a nenhuma conclusão ou certeza.



## ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA

Provavelmente, o CEM de alta intensidade e/ou de alta frequência e por um determinado tempo, pode acelerar ou dar o “start” ao desenvolvimento de algum tipo de neoplasia, mas, aparentemente, o paciente teria – em seu DNA – a tendência a desenvolver este tipo de doença. Desconhecemos em que os legisladores se basearam para incluir os CEM no campo das neoplasias.

4. Princípio de Precaução: Diante de tantas incertezas, a aplicação do Princípio da Precaução é providência que se impõe (o Brasil é signatário desde a ECO 92). A questão é: quais os valores de CEM a adotar e por quanto tempo de exposição? Este aspecto já foi definido pelo Decreto 11.934 que estabeleceu seguir o que for adotado pela OMS, a qual, por sua vez, adota os valores do ICNIRP.
  
5. A última versão do ICNIRP (s.m.j.) é a de 2020. Cremos que a versão está bastante clara e estabelece os valores a serem considerados, ficando apenas duas dúvidas:

- tempo de exposição: nada consta a respeito e consideramos este dado de grande importância (em algumas tabelas é citado o tempo de 30’).
  
- conversão de  $W/m^2$  para  $W/Kg$  – depende de alguns parâmetros do meio onde esta conversão (densidade de potência para SAR) deve ser feita, especialmente a densidade (massa específica) do meio e a sua condutividade equivalente, bem como a impedância intrínseca do meio onde a densidade de potência é calculada. Para simplificar e evitar erros de conversão, sugerimos que se trabalhe somente com  $W/m^2$ .





## ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA

6. A ECO 92, dentro do Princípio da Precaução, criou a figura do EIV – Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança – o qual abrange um raio de 150 m ao redor da estação.
  - Redução de potência da estação para o valor mínimo necessário, até que sejam estabelecidos valores seguros.
  - Realização de medidas de sinal no raio de 150 m.
  - Onde os níveis de sinal estabelecidos forem excedidos, providenciar na redução de potência e proibir novas instalações nas proximidades.
  - Monitorar a intensidade de sinal nos hospitais, escolas, clínicas, creches, asilos e outros locais de concentração de pessoas.
  
7. A densidade de energia eletromagnética natural (provocada pelas tempestades tropicais e radiação solar) é milhões de vezes menor que a provocada pelo ser humano que é, na atualidade, da ordem de  $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$  o que corresponde a uma intensidade de campo média de  $4 \text{ V}/\text{m}$ , o que, convenhamos, é muita coisa.
  
8. É oportuno salientar que a melhoria da utilização das radiocomunicações, e a busca de um sistema racional e eficiente passam pela contribuição de toda a comunidade de engenharia, sejam pelos profissionais dessa Agência, engenheiros projetistas, empresas instaladoras, universidades, executantes de serviço, bem como os profissionais da Agência que, sediados em seus escritórios regionais, possuem a experiência única de ser o ponto de convergência com a sociedade de radiocomunicação.

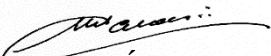


## ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA

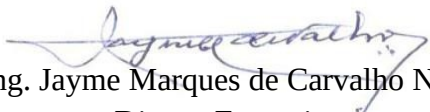
A ATRB agradece contribuições adicionais ao presente trabalho.

Cordiais saudações

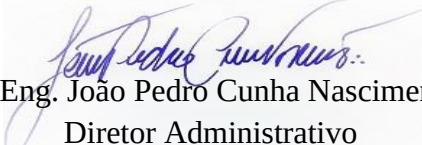
Dezembro/2022



Eng. Higinio Ítalo Germani  
Presidente



Eng. Jayme Marques de Carvalho Neto  
Diretor Executivo



Eng. João Pedro Cunha Nascimento  
Diretor Administrativo

Colaboraram na elaboração deste relatório:

- Prof. Álvaro A. A. de Salles – UFRGS
- Prof. Cláudio E. F. Rodriguez – UFRGS
- Eng. Paulo I. Serafini – CREA 052911 RS
- Eng. Eduardo R. Hommerding – CREA 077.338-6 SC

Fontes a pesquisar: IEEE/ANSI C95.1-1992 e Relatório NCRP nº 86

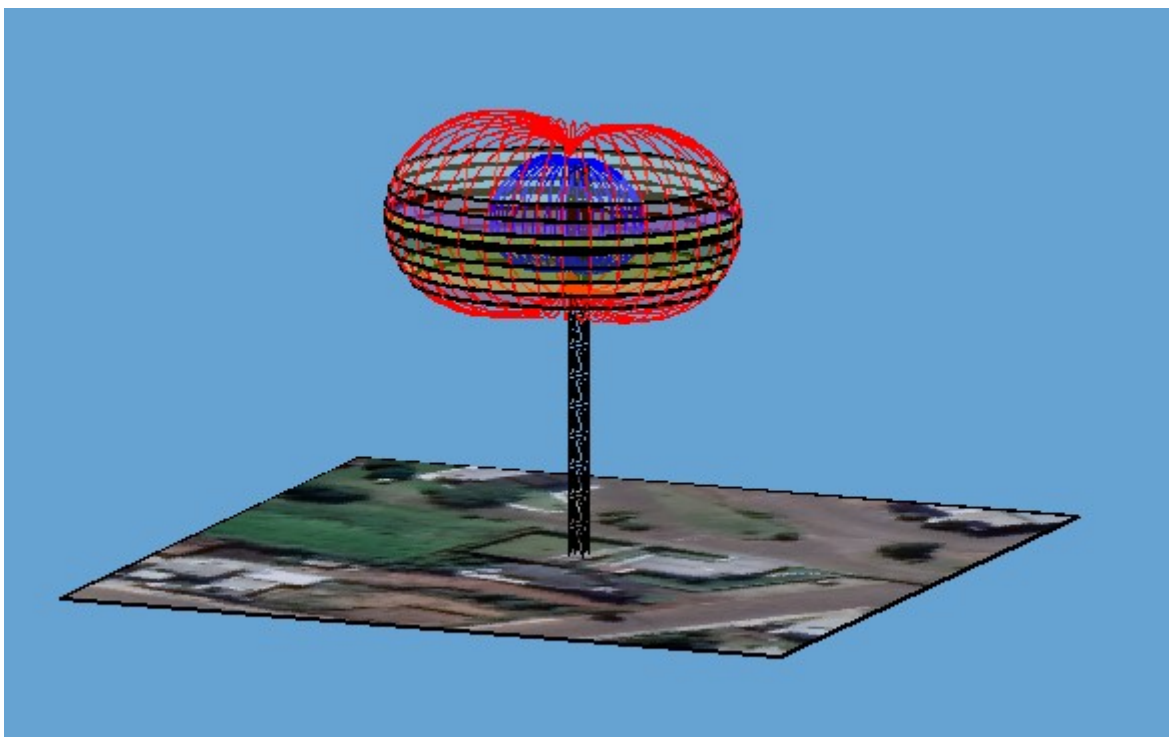


**ASSOCIAÇÃO TÉCNICA DA RADIODIFUSÃO BRASILEIRA**

EXEMPLO DE SOFTWARE QUE MODELA AS ÁREAS PARA  
EXPOSIÇÃO OCUPACIONAL E PARA O PÚBLICO EM GERAL

Fonte: Software EMF Planner Versão 7.1 - Trial - <https://www.wireless-planning.com>

Representante: <https://www.puglieseprogettazioni.it/emf-planner-english/>





## nardalert S3 Personal Monitor

Operating Manual



**narda**   
Safety Test Solutions