



MINISTÉRIO DA FAZENDA  
Secretaria de Reformas Econômicas  
Subsecretaria de Regulação e Concorrência  
Coordenação-Geral de Regulação e Concorrência

## PARECER SEI Nº 200/2023/MF

**Ementa:** Consulta Pública ANATEL nº 72/2022, para definição de Procedimentos de Ensaios para Avaliação da Densidade de Potência em Produtos para Telecomunicações.

### 1 RELATÓRIO

1. A Secretaria de Reformas Econômicas (SRE) do Ministério da Fazenda apresenta, por meio deste Parecer, a sua contribuição à Consulta Pública (CP) nº 72/2022 da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), nos termos de suas atribuições legais definidas no art. 19 da Lei nº 12.529, de 30 de novembro de 2011, no art. 20 do Decreto nº 10.411, de 30 de junho de 2020, e no art. 53 do Decreto nº 11.344, de 1º de janeiro de 2023.
2. A CP nº 72/2022 trata de requisitos para definição de Procedimentos de Ensaios para Avaliação da Densidade de Potência em produtos para Telecomunicações.
3. Como sustenta a Anatel, nas faixas de radiofrequência (RF) de 4 MHz a 6 GHz, a avaliação da exposição humana é realizada por meio da medição da Taxa de Absorção Específica (SAR), em razão dos efeitos biológicos causados por Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos em Faixas de Radiofrequências (CEMRF), que ocorrem, predominantemente, na forma de aquecimento dos tecidos internos do corpo humano ou órgãos viscerais.
4. Em faixas maiores de RF, de 6 GHz a 100 GHz, típicas da tecnologia 5G, a medida dosimétrica relevante se dá por meio da avaliação da densidade de potência, em razão de, nas faixas de ondas milimétricas (mmWave), os efeitos ocorrerem, predominantemente, sob a forma de aquecimento dos tecidos localizados na superfície do corpo humano. Explica a Agência, como exemplo, que cerca de 86% da exposição a CEMRF, na faixa de 6 GHz a 300 GHz, é absorvida a uma profundidade do tecido epitelial de 0,2 mm a 8 mm, de acordo com o definido pelo *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection* (ICNIRP), no documento *Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields*.[\[1\]](#)
5. Os limites de exposição ocupacional e da população em geral a CEMRF entre 8,3 kHz e 300 GHz foram aprovados pelo Ato Anatel nº 458/2019, no qual se estabelecem restrições básicas apenas para a faixa de 100 kHz a 10 GHz. Este Ato, todavia, se encontra nesta fase de revisão, com objetivo de incorporar os limites de exposição do referenciado *Guideline* do ICNIRP 2020, contemplando também, de forma mais específica, a aplicação da metodologia de avaliação para densidade de potência para as emissões acima de 6 GHz, ponto crítico para as novas tecnologias.

6. Sendo assim, a presente CP, com proposta de procedimentos de ensaios para avaliação da densidade de potência, tem por objetivo avaliar produtos que operam nas faixas de RF de 6 GHz a 100 GHz, especialmente em razão do desenvolvimento das novas tecnologias, como o citado 5G padrão *New Radio - NR*, “*Frequency Range 2 - FR2, de acordo com a norma 3GPP TS 38.521-2 version 16.6.0 Release 16.*”[2]

7. Antes, contudo, de expor a proposta submetida à CP pela Anatel, vale explicar brevemente a avaliação da exposição a CEMRF e a prospecção realizada pela Anatel acerca de como o tema vem sendo tratado em outras jurisdições.

### 1.1 AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO A CEMRF NA FAIXA DE 6 GHz A 100 GHz

8. De acordo com a Anatel, “*constante demanda por novas destinações de faixas do espectro eletromagnético tem ocasionado, dentre vários efeitos, o surgimento de novas tecnologias, como por exemplo, o 5G New Radio - 5G NR, em mmWave, de acordo com as normas do 3GPP Release 15*”[3]. A partir delas foram extraídas informações sobre as faixas de RF, como se apresenta na Tabela 1.

**Tabela 1 – Operação dos tipos de 5G *New Radio* e suas faixas de Frequências**

<b>Operação do 5G NR</b>	<b>Faixa de RF</b>
n257	26500 MHz - 29500 MHz
n258	24250 MHz - 27250 MHz
n260	37000 MHz - 40000 MHz
n261	27500 MHz - 28350 MHz

Fonte: ANATEL. Informe nº 52/2022/ORCN/SOR (SEI 30438896)

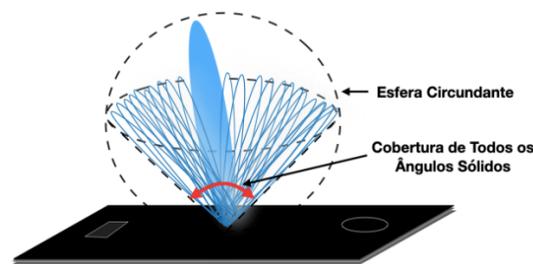
9. Para compensar as perdas de propagação por espalhamento, multi-percurso, refração, difração e outras, que ocorrem de forma mais severa sobre sinais transmitidos em mmWave, os dispositivos terminais móveis têm empregado técnicas de *Multiple-Input Multiple-Output* (MU-MIMO).

10. Grosso modo, trata-se de uma tecnologia de antena para comunicações sem fio em que várias antenas são usadas tanto na origem (transmissor) quanto no destino (receptor). As antenas em cada extremidade do circuito de comunicação são combinadas para minimizar erros, otimizar a velocidade dos dados e melhorar a capacidade das transmissões de rádio, permitindo que os dados percorram vários caminhos de sinal ao mesmo tempo. A criação de várias versões do mesmo sinal oferece mais oportunidades para os dados chegarem à antena receptora sem serem afetados por espalhamento (*fading*), o que aumenta a relação sinal-ruído e a taxa de erro. Ao aumentar a capacidade dos sistemas de RF, o MIMO cria uma conexão mais estável e menos congestionada, melhorando, portanto, a qualidade dos serviços. O emprego destas técnicas MIMO tem, assim, o objetivo de aumentar o ganho do lóbulo principal, concentrando-o na direção do transceptor com o qual a comunicação é estabelecida.[4]

11. **Em telefonia celular, por exemplo, tal aplicação é comum, visando a tornar a propagação do espectro mais eficiente, ampliando a conectividade dos múltiplos usuários atendidos por uma Estação Rádio-Base (ERB) e estando, portanto, diretamente relacionada à percepção de qualidade do Serviço Móvel Pessoal (SMP).**

12. Neste contexto, do ponto de vista técnico, sustenta a Anatel:

O parâmetro referente à cobertura esférica possui papel fundamental, pois determina a cobertura máxima de todos os ângulos sólidos realizada pelos *beams* [5] das antenas, de modo que eventuais problemas de ausência de line of sight - LOS, em virtude da orientação espacial aleatória das superfícies dos dispositivos terminais móveis, em condições normais de uso, possam ser corrigidos por um *beam* direcional com uma abertura teórica de 180°, conforme ilustrado pelo diagrama da Figura 1.



De acordo com a norma ETSI TS 138 101-2 V15.3.0 - 5G; NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 2: Range 2 Standalone (Referência 2.33), o menor valor de EIRP [6] no 60º percentil da distribuição de probabilidade acumulada, ao longo de toda a cobertura esférica, deve ser determinado de acordo com a classe de potência, faixa de RF e valor de EIRP do TSC.

No que tange à exposição a CEMRF nas faixas de 6 GHz a 100 GHz, a incidência desses feixes direcionais de antenas é avaliada sob a forma da Densidade de Potência Espacial Média de Pico - psPD (Peak Spatial-Average Power Density), que corresponde ao maior valor de Densidade de Potência Espacial Média - sPD (Spatial-Average Power Density) na superfície de avaliação. Para tanto, os valores de psPD e sPD podem ser determinados por intermédio de equações matemáticas em que são aplicadas aos valores das intensidades dos campos elétrico (E) e magnético (H), em vários graus de inclinação sob a superfície de avaliação [...] [7]

13. Assim, sustenta que as grandezas de interesse para fins da avaliação do Terminal Portátil a Ser Certificado (TSC) são as descritas na Tabela 2:

**Tabela 2 – Grandezas para Avaliação de TSC's**

Grandeza	Símbolo	Unidade
Intensidade de Campo Elétrico	$E$	V/m
Intensidade de Campo Magnético	$H$	A/m
Densidade de Potência Local	PD	W/m <sup>2</sup>
Densidade de Potência Espacial Média	sPD	W/m <sup>2</sup>
Densidade de Potência Espacial Média de Pico	psPD	W/m <sup>2</sup>

Fonte: ANATEL. Informe nº 52/2022/ORCN/SOR (SEI 30438896)

14. Para as propostas de realização dos referidos ensaios, a Anatel apresenta ainda diversas informações técnicas, assim resumidas:

**Região de Campo Distante:** é aquela na qual as seguintes propriedades eletromagnéticas são aplicáveis:

- As ondas eletromagnéticas são planas;
- Os campos E e H são atenuados de acordo com a distância da fonte transmissora;
- Os campos E e H são ortogonais entre si e em relação a direção de propagação; e
- A densidade de potência para cada ponto no espaço livre pode ser calculada por intermédio de:  $PD = E \times H$ .

- **Região de Campo Próximo:** composta pelas regiões de campo reativo e de campo radiativo. O comportamento dos campos é geralmente determinado por meio de modelos computacionais, em razão da complexidade de suas distribuições. Contudo, no contexto dos procedimentos de ensaios para avaliação da exposição humana, medidas com instrumentos podem ser realizadas adotando-se precauções, pois a presença de sondas pode alterar o padrão de irradiação dos campos eletromagnéticos.

- **Algoritmos de Reconstrução:** utilizados para realizar aproximações numéricas para reconstruir os valores das grandezas eletromagnéticas na região de campo próximo, sob a superfície de avaliação, a partir de valores medidos em pontos na superfície de medição. Em razão de se constituírem de soluções numéricas aproximadas, erros são fatores inerentes a esses modelos, os quais devem ser administrados para permanecerem abaixo do limite aceitável.

- **Arrays e Sub-arrays de Antenas:** podem ser utilizados para compensar as perdas dos sinais em mmWave, razão dos seguintes atributos:

- Diversidade. É utilizada para equalizar sinais afetados com desvanecimento de canais de RF. Ainda, *arrays* e *sub-arrays* podem fornecer vários tipos de diversidade, como por exemplo, diversidade espacial, diversidade de padrão, diversidade de polarização e diversidade de atraso.
- Ganho de *Array* e *Sub-array*. Por intermédio da combinação de sinais coerente irradiados por vários elementos de *arrays* e *sub-arrays*, pode-se obter como resultado o ganho de processamento espacial capaz de aumentar a relação sinal-ruído.
- Supressão de interferências. *Arrays* e *sub-arrays* podem ser utilizados para aumentar o nível de sinal de interesse, como também, para suprimir sinais indesejados.
- Multiplexação espacial. Os múltiplos feixes irradiados pelos *arrays* e *sub-arrays* podem ser utilizados na comunicação com um dispositivo terminal móvel, referido como SU-MIMO, ou com vários dispositivos MU-MIMO.

- **Modelo Computacional:** utilizados com o objetivo de reduzir a quantidade de procedimentos de ensaios. Tais modelos computacionais realizam uma abstração do ambiente de testes para representar as condições reais de exposição e utilizam ferramentas de cálculo numérico e equações diferenciais, com variáveis eletromagnéticas discretas no tempo, tais como, Finite-Difference Time Domain (FDTD) e Finite Element Method (FEM), para simular os resultados que poderiam ser obtidos por meio da execução de procedimentos de ensaios com sistema de medição.

## 1.2 INDICAÇÕES DO CENÁRIO INTERNACIONAL

### 1.2.1 *Innovation, Science and Economic Development Canada (ISED) - Canadá*

15. A regulação dos ensaios é aderente às normas internacionais, notadamente a IEEE C95.3-2021[8]. Recentemente, com a publicação da Notice: *Localized Human Exposure Limits for Radiofrequency Fields in the Range of 6 GHz to 300 GHz*, foram adotados novos procedimentos de ensaios **para subsidiar os limites de exposição, na faixa de 6 GHz a 300 GHz, para dispositivos terminais de usuários utilizados em proximidade ao corpo humano, como por exemplo, smartphones e tablets, os da tecnologia 5G.**

16. Além disso, em março de 2021, foi publicada a norma ISED SPR-003 Issue 1 - Supplementary Procedure for Assessing Radio Frequency Exposure Compliance of Portable Devices Operating in the 60 GHz Frequency Band (57-71 GHz) (Referência 2.9), que apresenta um rol de determinações sobre os procedimentos de ensaios para mmWave.

### 1.2.2 *Federal Communications Commission (FCC) - EUA*

17. O FCC-EUA possui normativos próprios de ensaio, os quais não se desvinculam de padrões internacionais, possuindo similaridades àqueles definidos na referenciada norma IEC/IEEE 63195-1. Destaca-se que em um documento próprio do FCC, (FCC TCB Workshop - RF Exposure Procedures) estabeleceu os seguintes procedimentos de ensaios para avaliação da Densidade de Potência, em caso de utilização de arrays ou sub-arrays de antenas pelo TSC:

- Configure o TSC de modo que todos os feixes de todos os elementos do arranjo de antenas selecionado estejam transmitindo na região de campo próximo.
- Utilize o Feixe ID (Beam ID) com o maior valor de Densidade de Potência como base para a medição.
- Realize a medição do valor de Densidade de Potência do feixe ID definido na etapa anterior, utilizando-se da largura total do canal central da faixa de RF, para diferentes polarizações, com 1 QPSK e 1 RB.
- Caso o resultado da medição seja superior a 50% do limite de Densidade de Potência, repita o procedimento supra para o 2º, 3º e 4º feixes ID que apresentem os maiores valores de Densidade de Potência, em ordem decrescente.
- Realize medições de Densidade de Potência, para o feixe que apresentar o maior valor de Densidade de Potência, com outros tamanhos de RB e com diferentes: modulações, larguras de canal, portadoras componentes, canais e lados do dispositivo, com base no maior resultado obtido na etapa anterior
- As varreduras de Densidade de Potência precisam ter tamanho suficiente para capturar totalmente o local em que ocorre o valor de pico da exposição, cuja borda do contorno deve possuir valores entre 20 dB a 30 dB abaixo do valor de pico.

18. Por fim, o FCC adota também a dinâmica de simulações computacionais, traçando requisitos para sua validação.

### 1.2.3 *Info-Communications Media Development Authority (IMDA) - Singapura*

19. Em setembro de 2020, o IMDA publicou a norma TS CMT Issue 1, Rev. 2 - Cellular Mobile Terminal Technical Specification (Referência 2.19), que dispõe que a avaliação da Densidade de Potência para produtos que operam em faixas de RF superiores a 6 GHz deve ser realizada de acordo com os procedimentos de ensaios estabelecidos pela norma IEC TR 63170, conforme a seguir:

4.3. Radio Frequency Electromagnetic Field (RF EMF) Safety : SAR and Power Density Requirements

4.3.1 Manufacturers or suppliers shall demonstrate that the CMT has been tested and certified for conformity with the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) recommendations: CENELEC EN 50360 [12], IEC/EN 62209-1 [13], CENELEC EN 50566 [14] and IEC/EN 62209-24 [15]. Where operating frequencies are above 6GHz, IEC TR 63170 [16]5 will be used.[\[9\]](#)

20. Contudo, no momento da publicação da sua norma "IMDA TS CMT" (Issue 1, Rev. 2), a citada norma de padronização internacional IEC/IEEE 63195-1 encontrava-se ainda em fase de elaboração. Assim, visando adequar-se a este padrão internacional do IEC/IEEE, o IMDA informou que a versão final de sua própria norma será atualizada.

#### 1.2.4 *Australian Communications and Media Authority (ACMA) - Austrália*

21. A ACMA publicou, em 15 de abril de 2020, a norma Radiocommunications Standard 2014 - Electromagnetic Radiation – Human Exposure made under subsection 162(1) of the Radiocommunications Act 1992 Compilation No. 2 (Referência 2.22), por meio da qual estabelece que, para a avaliação da conformidade de produtos que operaram em faixas de RF de 6 GHz a 100 GHz, devem ser aplicadas disposições presentes na norma IEC TR 63170.

22. Além disso, a norma Radiocommunications Standard 2014 estabelece que, para produtos que operem nas faixas de RF de 30 MHz a 6 GHz e de 6 GHz a 100 GHz, aplicam-se as disposições de SAR e Densidade de Potência, concomitantemente.

### 1.3 **PROPOSTA DA ANATEL**

23. A Anatel realizou uma avaliação de possíveis cenários regulatórios relacionados aos procedimentos de ensaios de densidade de potência, como se resume abaixo:

- **Cenário 1:** Não estabelecimento de procedimentos de ensaios de densidade de potência.

- **Cenário 2:** Estabelecimento de procedimentos de ensaios de densidade de potência.

24. A seguir, apresentou as análises para os 2 (dois) cenários mencionados:

Cenário 1: Inicialmente cumpre destacar que na hipótese dos procedimentos de Densidade de Potência não serem publicados, podem ocorrer impactos negativos sobre esferas pública e privada, como por exemplo, a ausência de procedimentos de ensaios para a homologação poderia inviabilizar a comercialização de produtos terminais móveis pelas empresas que sagrarem-se vencedoras do processo licitatório do direito de uso das faixas de RF do 5G. Neste caso, infere-se sobre a possibilidade da ocorrência de impugnações sobre o instrumento licitatório, tendo em vista as projeções sobre o valor presente líquido e fluxo de caixa descontado, em que são consideradas as receitas e despesas com a comercialização de produtos terminais móveis, dentre outros. Por fim, nesta hipótese, a ausência de procedimentos de ensaios para avaliação da Densidade de Potência poderia ensejar interpretação contrária aos objetivos estabelecidos pelo Tratado de Barreiras Técnicas da Organização Mundial do Comércio, por outros países.

Cenário 2: De acordo com os itens anteriores, a publicação dos procedimentos de ensaios de Densidade de Potência, poderá assegurar que os equipamentos sejam avaliados previamente à sua disponibilização ao mercado. A avaliação da conformidade é baseada em normas internacionalmente reconhecidas e adotadas em processos de certificação de administrações estrangeiras e de entidades privadas e garantem padrões mínimos de qualidade, segurança e interoperabilidade. Além disso, infere-se que nesta hipótese a introdução de novas tecnologias possa permitir a expansão da cadeia de geração de valor econômico no país e que possa proporcionar ao público em geral a oferta de produtos com maior variedade de acesso à redes de informações, que possam garantir maior nível de segurança contra acidentes, proporcionar à indústria maior produtividade, entre outros, e permitindo que a Anatel possa cumprir sua missão institucional com vistas à garantia do atendimento do interesse público e do desenvolvimento das telecomunicações brasileiras, conforme estabelecido pelo inciso XII, do art. 19, da LGT.

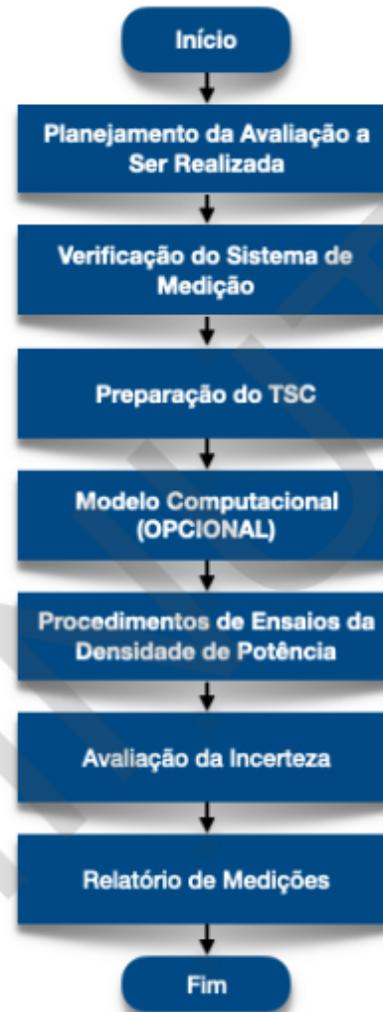
25. A Anatel, assim, optou pelo cenário 2, notadamente porque, em sua percepção, tal alteração trará maiores benefícios técnicos e econômicos, à luz das discussões apresentadas.

26. Nesse sentido, entendeu a Anatel que os procedimentos de ensaios da norma IEC TR 63170 (os quais já são adotados por grande parte dos órgãos reguladores dos países mencionados na análise, com exceção do FCC dos EUA) sejam adotados no Brasil em caráter provisório para avaliação da conformidade de produtos a serem homologados pela Anatel, até que os laboratórios e a indústria se adequem às exigências da IEC/IEEE 63195-1 e da IEC/IEEE 63195-2.

27. Quando o setor se adequar às novas normas, o Ato publicado pela Anatel neste tema passará por revisão para considerar estes novos documentos normativos do IEC. A proposta de Minuta de Ato[11] faz, portanto, referência a várias normas internacionais, além da IEC TR 63170, tendo em vista estabelecer procedimentos de ensaios não contemplados por ela, como também, para permitir futura transição para as normas IEC/IEEE 63195-1 e IEC/IEEE 63195-2.

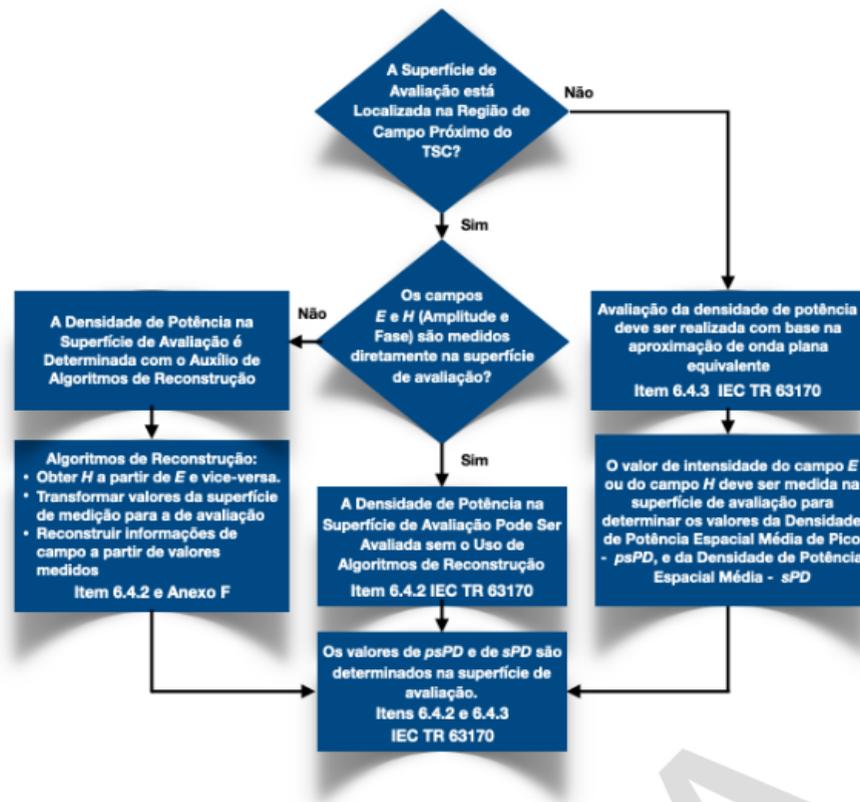
28. Visando a facilitar o entendimento dos procedimentos para a realização de ensaios, a Minuta de Ato apresenta um fluxograma com as etapas do procedimento a serem realizadas, os objetivos a serem atingidos e a organização da norma (Figura 2) e outro com uma visão geral sobre a realização dos procedimentos de ensaios com sistema de medição, cujo método pode variar a depender da localização da superfície de avaliação (Figura 3):

### **Figura 2: Fluxograma - Procedimentos de ensaios para avaliação de Densidade de Potência**



Fonte: ANATEL. Minuta de Ato (SEI 30438941)

**Figura 3: Fluxograma - Procedimentos de ensaios (norma IEC TR 63170) – de acordo com a localização da superfície de avaliação**



Fonte: ANATEL. Minuta de Ato (SEI 30438941)

29. Destaca a Anatel, por fim, que “*outros tópicos analisados no item "DA AVALIAÇÃO DA EXPOSIÇÃO A CEMRF NA FAIXA DE 6 GHz A 100 GHz" deste Informe e necessários para a realização da avaliação da conformidade de Densidade de Potência em equipamentos para telecomunicações, tais como, Algoritmos de Reconstrução, Arrays e Sub-arrays de Antenas, Modelo Computacional, também foram contemplados na Minuta de Ato.*”[\[12\]](#)

## 2 ANÁLISE CONCORRENCIAL E REGULATÓRIA

30. Analisado o escopo da CP, entende-se que **seus impactos concorrenciais, a curto prazo, tendem a ser neutros**. Nos médio e longo prazos, como bem explicou a Anatel, os impactos podem ser positivos, à medida em que alinha os padrões brasileiros aos requisitos praticados internacionalmente, permitindo ampliar a participação da indústria brasileira no cenário internacional e reduzindo os custos de entrada no Brasil de novos modelos de sistemas e serviços.

31. Destaca-se ainda a **preocupação da Agência em permitir uma adaptação paulatina**, por laboratórios de ensaio e empresas, às regras mais recentes sobre o tema, acolhendo inicialmente os procedimentos de ensaios já amplamente utilizados (norma IEC TR 63170) para, posteriormente, encampar as exigências das normas IEC/IEEE 63195-1 e IEC/IEEE 63195-2.

32. Verificadas assim as fundamentadas argumentações trazidas pela Anatel e a realidade normativa e regulatória, em nível internacional, dos procedimentos de ensaios de Densidade de Potência, entende-se que as alterações propostas são necessárias, convergindo a uma melhor eficiência regulatória àquela Agência.

33. Com intuito, todavia, de auxiliar no melhor endereçamento da questão e possíveis desdobramentos futuros em temas correlatos, esta Secretaria reforça suas contribuições[14] já endereçadas na Tomada de Subsídios Anatel nº 79/2022, as quais versam com cautelas relacionadas a eventuais externalidades negativas, as quais podem decorrer do impacto causado por emissões em faixas de frequência superiores aos 6 GHz. As contribuições, com indicação de um rol bibliográfico especializado, estão indicadas a seguir:

...esta SRE indica um rol de artigos e discussões, muitas já do conhecimento desta Agência, no sentido de que se observem outras possíveis externalidades de médio e longo prazo, relacionadas ao convívio entre diferentes sistemas e frequências (como as do 5G, de alta intensidade, e de Wi Fi 6E, de menor intensidade) e que merecem contribuições e discussões de diferentes agentes envolvidos, como outros reguladores, Operadoras MNO e MVNO, produtoras de equipamentos de infraestrutura, associações, institutos de pesquisa dentre outros. São discussões que, por precaução, devem ser constantes, visando evitar externalidades negativas decorrentes do convívio entre diferentes mercados concorrentes, os quais se valem de sistemas e faixas de frequência de formas cada vez mais sobrepostas e concentradas, demandando um cuidado mais sensível a questões de interferências e/ou de práticas danosas à competitividade (riscos de acidentes, de inoperabilidade, de condutas anticoncorrenciais), riscos à saúde (por emissões eletromagnéticas) e mesmo do surgimento de falhas de mercado oriundas de problemas de incompatibilidade técnica, por exemplo. São questões que, embora estejam em constante discussão por reguladores de todo o mundo, merecem, pelas razões explicitadas, um aprofundamento contínuo. Os *links* para alguns destes artigos aparecem abaixo.

EUROPEAN PARLIAMENT. *Effects of 5G wireless communication on human health*. In: [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS\\_BRI\(2020\)646172](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2020)646172) – acesso em 30.1.2023

ICNIRP. *WI-FI Wireless Local Area Network – WLAN High Frequency*. In: <https://www.icnirp.org/en/applications/wi-fi/index.html> - acesso em 30.1.2023

IEEEExplore. *Microwave Emissions From Cell Phones Exceed Safety Limits in Europe and the US When Touching the Body*. In: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8688629> - acesso em 3.2.2023

Kattan, Joseph. *Market Power In The Presence Of An Installed Base*. Antitrust Law Journal 62, no. 1 (1993): 1–21. <http://www.jstor.org/stable/40843233> - acesso em 3.2.2023

NATIONAL ARCHIVES. *Radio Frequency Devices*. In: <https://www.ecfr.gov/current/title-47/chapter-I/subchapter-A/part-15> - acesso em 30.1.2023

OCDE (2021), *Competition Enforcement and Regulatory Alternatives*, OECD Competition Committee Discussion Paper, <http://oe.cd/cera> - acesso em 3.2.2023

OCDE (2021), *Ex ante regulation of digital markets*, OECD Competition Committee Discussion Paper, <https://www.oecd.org/daf/competition/ex-ante-regulation-andcompetition-in-digital-markets.htm> - acesso em 3.2.2023

SCIENCE DIRECT – ELSEVIER. *Revisiting Wireless Internet Connectivity: 5G vs Wi-Fi 6*. In: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030859612100032X> - acesso em 5.2.2023

STL PARTNERS. *Convergence, Coexistence or Competition: how will 5g and wi-fi 6 interact?*

In:

[https://assets.ctfassets.net/wcxs9ap8i19s/4V7mtbdUnUtwOEZZSc7ugU/70988a55244f272dc8f8dbd69ba4cfc3/Convergence\\_coexistence\\_or\\_competition\\_-\\_How\\_will\\_5G\\_and\\_Wi-Fi\\_6\\_interact.pdf](https://assets.ctfassets.net/wcxs9ap8i19s/4V7mtbdUnUtwOEZZSc7ugU/70988a55244f272dc8f8dbd69ba4cfc3/Convergence_coexistence_or_competition_-_How_will_5G_and_Wi-Fi_6_interact.pdf) - acesso em 20.2.2023

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Radiation and Health*. In: [https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-and-health?gclid=Cj0KCQiAutyfBhCMARIsAMgcRJRcC6ZdK6-KZx4PINS2QRVH9sJU870iFXN5nRJRnWq3W4d8S0TOI\\_EaAiaQEALw\\_wcB](https://www.who.int/news-room/questions-and-answers/item/radiation-and-health?gclid=Cj0KCQiAutyfBhCMARIsAMgcRJRcC6ZdK6-KZx4PINS2QRVH9sJU870iFXN5nRJRnWq3W4d8S0TOI_EaAiaQEALw_wcB) – acesso em 3.2.2023[15]

34. Por fim, sob o aspecto regulatório, observa-se que a Anatel não realizou Análise de Impacto Regulatório (AIR), como prevê o Decreto nº 10.411/2020, justificando tal dispensa nos incisos VI e VIII do artigo 4º deste Decreto, os quais preveem:

Art. 4º A AIR poderá ser dispensada, desde que haja decisão fundamentada do órgão ou da entidade competente, nas hipóteses de:

VI - Ato normativo que vise a manter a convergência a padrões internacionais;

VIII - Ato normativo que revise normas desatualizadas para adequá-las ao desenvolvimento tecnológico consolidado internacionalmente, nos termos do disposto no Decreto nº 10.229, de 5 de fevereiro de 2020.

35. Neste sentido, a Agência argumenta:

O mencionado instrumento não constitui ato normativo, uma vez que trata do estabelecimento de requisitos técnicos, não trazendo disposições de cunho político-regulatório. Ademais, a atualização dos requisitos para certificação desse tipo de produto de telecomunicações se enquadra nas hipóteses de dispensa de AIR elencadas nos incisos VI e VIII do Art. 4º Decreto nº 10.411, de 30 de junho de 2020. [\[13\]](#)

36. De fato, pela natureza incremental da regulação proposta, a dispensa de AIR está bem justificada, justamente porque visa a adequar a realidade do país aos melhores padrões internacionais.

### 3 CONCLUSÃO

37. Com base no acima exposto, entende-se que o Ato proposto com a revisão dos procedimentos de ensaios de densidade de potência é oportuna, na medida em que acompanha o amadurecimento regulatório brasileiro, visando a trazer modelos de *enforcement* que possam impactar positivamente os mercados, de forma sistêmica e em longo prazo.

À apreciação superior.

Documento assinado eletronicamente

**ALESSANDRO GUIMARÃES PEREIRA**

**Analista em Ciência e Tecnologia**

De acordo.

Documento assinado eletronicamente

**MARIANA PICCOLI L. CAVALCANTI**

**Coordenadora de Regulação e Concorrência**

De acordo.

Documento assinado eletronicamente  
**ANA PATRIZIA GONÇALVES LIRA RIBEIRO**  
**Subsecretária de Regulação e Concorrência**

---

**NOTAS:**

- [1] ICNIRP. Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 KHZ TO 300 GHZ). PUBLISHED IN: HEALTH PHYS 118(5): 483–524; 2020. In: <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf> - acesso em 13.3.2023.
- [2] ANATEL. Informe nº 52/2022/ORCN/SOR (SEI 30438896).
- [3] *Idem.*
- [4] Conforme o seguinte estudo: IEEE C95.3-2021: IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 Hz to 300 GHz.
- [5] Antena de *beam* ou antena de feixe usa vários fios, também chamados de elementos, em comprimentos específicos, mas diferentes, que são colocados em paralelo uns com os outros e espaçados em cerca de 0,1 comprimento de onda eletromagnética. O elemento central é chamado de elemento acionado e é onde a antena é conectada à linha de alimentação, um pedaço de fio ou cabo que é conectado na outra extremidade ao transmissor, receptor ou tranceptor. Os elementos mais longos são chamados de refletores porque refletem qualquer sinal que passe pelo elemento central. Os elementos mais curtos são chamados de diretores porque direcionam a direção que o sinal precisa seguir. Tais antenas usam uma técnica conhecida como *beamforming* para transmissão e/ou recepção de sinal. São frequentemente utilizadas em transmissão de TV e rádio, rádio amador e em torres de telefonia celular.
- [6] A potência efetiva do roteador é chamada potência E.I.R.P. (*Effective Isotropic Radiated Power*). Ela é calculada a partir da soma da potência de saída dos rádios Wi-Fi com o ganho das antenas existentes.
- [7] ANATEL. Informe nº 52/2022/ORCN/SOR (SEI 30438896). Tomam como referência para tal constatação: PFEIFER, S.; FALLAHI, A.; XI, J.; NEUFELD, E.; KUSTER, N. Forward Transformation from Reactive Near-Field to Near and Far-Field at Millimeter-Wave Frequencies. Appl. Sci. 2020, 10, 4780.
- [8] IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 Hz to 300 GHz.
- [9] ANATEL. Informe nº 52/2022/ORCN/SOR (SEI 30438896).
- [10] *Idem.*
- [11] ANATEL. Minuta de Ato (SEI 30438941).
- [12] ANATEL. Informe nº 52/2022/ORCN/SOR (SEI 30438896).
- [13] *Idem.*
- [14] Por meio do Parecer SRE nº 27/2023/MF (SEI 31838496).
- [15] SRE/MF. Parecer SRE nº 27/2023/MF (SEI 31838496).

**REFERÊNCIAS:**

- Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997 - Lei Geral de Telecomunicações - LGT;
- Regimento Interno da Anatel, aprovado pela Resolução nº 612, de 29 de abril de 2013;
- Regulamento para Avaliação da Conformidade e Homologação de Produtos para Telecomunicações, aprovado pela Resolução nº 715, de 23 de outubro de 2019;
- Limites de Exposição Ocupacional e da População em Geral a Campos Elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos na Faixa de Radiofrequências entre 8,3 kHz e 300 GHz (CEMRF), aprovados pelo Ato nº 458, de 24 de janeiro de 2019;
- ETSI TS 138 521-2 V16.6.0 (2021-02) - 5G; NR; User Equipment (UE) conformance specification; Radio transmission and reception; Part 2: Range 2 standalone (3GPP TS 38.521-2 version 16.6.0 Release 16);
- ISED RSS-102 (2021-02) Radio Frequency (RF) Exposure Compliance of Radiocommunication Apparatus (All Frequency Bands) Amendment 1;
- IEEE C95.3-2021: IEEE Recommended Practice for Measurements and Computations of Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields with Respect to Human Exposure to Such Fields, 0 Hz to 300 GHz.

- ISED Notice (2021-01) - Localized Human Exposure Limits for Radiofrequency Fields in the Range of 6 GHz to 300 GHz;
- ISED SPR-003 (2021-03) - Supplementary Procedure for Assessing Radio Frequency Exposure Compliance of Portable Devices Operating in the 60 GHz Frequency Band (57-71 GHz);
- IEC TR 63170 (2018-08) - Measurement procedure for the evaluation of power density related to human exposure to radio frequency fields from wireless communication devices operating between 6 GHz and 100 GHz;
- IEC/IEEE 62704-1 (2017-10) - Determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human body from wireless communications devices, 30 MHz to 6 GHz – Part 1: General requirements for using the finite-difference time-domain (FDTD) method for SAR calculations;
- FCC KDB 447498 D01v06 (2015-10) - RF Exposure Procedures and Equipment Authorization Policies for Mobile and Portable Devices;
- Draft Laboratory Division Publications Report (2021-04) - RF Exposure Procedures and Equipment Authorization Policies for Mobile and Portable Devices. Revision of Attachment 447498 D01 General RF Exposure Guidance;
- FCC 19-126 (2019-12) - ET Docket No. 13-84: Reassessment of Federal Communications Commission Radiofrequency Exposure Limits and Policies;
- FCC DA 21-363 (2021-04) - Office of Engineering and Technology Announces May 3, 2021 as the Effective Date for RF Exposure Rule Changes and Beginning of the Two Year Review Period for Existing Parties;
- IEC/IEEE 62209-1528 (2020-10) Measurement procedure for the assessment of specific absorption rate of human exposure to radio frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Part 1528: Human models, instrumentation, and procedures (Frequency range of 4 MHz to 10 GHz);
- FCC TCB Workshop (2019-04) - RF Exposure Procedures;
- FCC TCB Workshop (2018-10) - RF Exposure Procedures;
- IMDA TS CMT Issue 1 Rev 2 (2020-09) - Info-communications Media Development Authority - Cellular Mobile Terminal Technical Specification;
- IEC/IEEE 63195-1 (2022-05) - Measurement procedure for the assessment of power density of human exposure to radio frequency fields from wireless devices operating in close proximity to the head and body - Frequency range of 6 GHz to 300 GHz;
- ACMA Amendment to Electromagnetic Energy (2020-01) Arrangements Proposal to Make the Radiocommunications (Electromagnetic Radiation – Human Exposure) Amendment Standard 2020 (No. 1);
- ACMA Radiocommunications Standard 2014 (2020-04) - Electromagnetic Radiation – Human Exposure made under subsection 162(1) of the Radiocommunications Act 1992 Compilation No. 2;
- ICNIRP - Guidelines for Limiting Exposure to Electromagnetic Fields (100 kHz to 300 GHz). Health Phys. 2020 May;118(5):483-524. doi: 10.1097/HP.0000000000001210. PMID: 32167495;
- LUNDGREN, J.; HELANDER, J.; GUSTAFSSON, M.; SJÖBERG, D.; XU, B.; COLOMBI, D.; Near-Field Measurement and Calibration Technique for RF EMF Exposure Assessment of mm-wave 5G Devices. Electromagnetic Theory Department of Electrical and Information Technology Lund University Sweden, 2019;
- PFEIFER, S.; FALLAHLI, A.; XI, J.; NEUFELD, E.; KUSTER, N. Forward Transformation from Reactive Near-Field to Near and Far-Field at Millimeter-Wave Frequencies. Appl. Sci. 2020, 10, 4780;
- STAEBLER, P. Human Exposure to Electromagnetic Fields: From Extremely Low Frequency (ELF) to Radiofrequency. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2017;
- SHIH, W.; WEN, C.; JIN, S.; TSAI, S. Fast Antenna and Beam Switching Method for mmWave Handsets with Multiple Subarrays, ICC 2020 - 2020 IEEE International Conference on Communications (ICC), 2020, pp. 1-6;
- IEC/IEEE 63195-2 (2022-05) - Assessment of power density of human exposure to radio frequency fields from wireless devices in close proximity to the head and body - Part 2: Computational Procedure (Frequency range of 6 GHz to 300 GHz);
- REBOUX, S.; PFEIFER, S.; KUSTER, N. Maximum Exposure Assessment of millimeter-Wave Array Antennas, 2020 14th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP), 2020, pp. 1-4, doi: 10.23919/EuCAP48036.2020.9135683;
- SYSTEMPlus Consulting (2019-09) - Qualcomm's First 5G mmWave Chipset. SDX50M and QTM052. SP19482. Packaging report by Stéphane ELISABETH Laboratory Analysis by Nicolas RADUFFE;
- GERCHBERG, R.; SAXTON, W. O. A practical algorithm for the determination of phase from image and diffraction plane pictures. Optik 35 (1972)/ 237-246.
- FIENUP, J. R. Phase retrieval algorithms/ a comparison, Appl. Opt. 21, 2758-2769 (1982);
- ETSI TS 138 101-2 V15.3.0 (2018-10) - 5G; NR; User Equipment (UE) radio transmission and reception; Part 2: Range 2 Standalone;

- IEC/IEEE 62704-3:2017 - Determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human body from wireless communications devices, 30 MHz to 6 GHz - Part 3: Specific requirements for using the finite difference time domain (FDTD) method for SAR calculations of mobile phones;
- IEC/IEEE 62704-4:2020 - Determining the peak spatial-average specific absorption rate (SAR) in the human body from wireless communication devices, 30 MHz to 6 GHz - Part 4: General requirements for using the finite element method for SAR calculations;
- ZAIDI, A.; ATHLEY, F.; MEDBO, J, et al. 2018. 5G Physical Layer: Principles, Models and Technology Components (1st. ed.). Academic Press, Inc., USA.; e
- Processo Anatel nº 53500.036237/2022-78.



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Piccoli Lins Cavalcanti, Coordenador(a)**, em 21/03/2023, às 17:39, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Patrícia Gonçalves Lira Ribeiro, Subsecretário(a)**, em 21/03/2023, às 18:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alessandro Guimarães Pereira, Assessor(a) Técnico(a)**, em 21/03/2023, às 23:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.economia.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.economia.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **32383179** e o código CRC **12D1B4EB**.