

INFORME Nº 679/2021/ORER/SOR

**PROCESSO Nº 53500.047628/2021-37**

**INTERESSADO: SUPERINTENDÊNCIA DE OUTORGA E RECURSOS A PRESTAÇÃO**

**1. ASSUNTO**

1.1. Elaboração de Requisitos Técnicos e Operacionais para a faixa de frequências de 27,5-27,9 GHz.

**2. REFERÊNCIAS**

- 2.1. Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, que aprova a Lei Geral de Telecomunicações.
- 2.2. Resolução nº 742, de 01 de março de 2021, que altera a Resolução nº 711, de 28 de maio de 2019, publicada no Diário Oficial da União - DOU de 29 de maio de 2019, e o Regulamento sobre Condições de Uso da Faixa de Radiofrequências de 3,5 GHz a ela anexo, bem como aprova o Regulamento sobre Condições de Uso da Faixa de Radiofrequências de 24,25 GHz a 27,90 GHz.
- 2.3. Resolução nº 716, de 31 de outubro de 2019, que aprova o Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil (PDF 2020).
- 2.4. Resolução nº 695, de 20 de julho de 2018, que aprova o o Regulamento de Cobrança de Preço Público pelo Direito de Uso de Radiofrequências.
- 2.5. Resolução nº 676, de 07 de abril de 2017, que limita o uso das faixas de radiofrequência de 18,1 GHz a 18,6 GHz e de 27,9 GHz a 28,4 GHz a redes de satélite do Serviço Fixo por Satélite e dá outras providências.
- 2.6. Regulamento de Rádio (RR) da União Internacional de Telecomunicações (UIT).
- 2.7. Resolução 242 (CMR-19) da UIT: *Terrestrial component of International Mobile Telecommunications in the frequency band 24.25-27.5GHz* - RR, Vol. III. ITU-R, 2020.
- 2.8. Resolução 143 (CMR-19) da UIT: *Guidelines for the implementation of high-density applications in the fixed-satellite service in frequency bands identified for these applications* - RR, Vol. III. ITU-R, 2020.
- 2.9. Document 5-1/411-E: *Reply Liaison Statement to Task Group 5/1, WRC-19 agenda item 1.13 (IMT)*. Working Party 4A - ITU-R, 2018.
- 2.10. Attachment 3 to Annex 3 to Task Group 5/1 Chairman's Report: *Sharing and Compatibility of the FSS and IMT Operating in the 24.25-27.5 GHz Frequency Range*. Task Group 5/1 - ITU-R, 2018.
- 2.11. Edital de Licitação de Radiofrequências nas Faixas de 700 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz E 26 GHz (SEI nº 7452039).
- 2.12. Estudos de convivência: IMT-2020 em estações espaciais do FSS na faixa de 27 GHz (SEI nº 6338199).
- 2.13. Ato nº 9523, de 27 de outubro de 2021, que estabelece os requisitos técnicos e operacionais para sistemas de comunicação via satélite.
- 2.14. Ato nº 3543, de 19 de maio de 2021, que aprova os requisitos técnicos e operacionais de condições de uso da subfaixa 24,25 - 27,5 GHz por estações no Serviço Móvel Pessoal – SMP, no Serviço de Comunicação Multimídia – SCM, no Serviço Telefônico Fixo Comutado – STFC e no Serviço Limitado Privado – SLP (SEI nº 6911837).

2.15. Informe nº 423/2021/ORER/SOR (SEI nº 6781298), que dispõe sobre a proposta de Requisitos técnicos e operacionais de condições de uso da subfaixa 24,25 - 27,5 GHz.

2.16. Plum Consulting. [Stimulating demand for 26 GHz in Europe](#). 2021.

### 3. ANÁLISE

#### DO OBJETO:

3.1. Este Informe tem por objetivo apresentar a proposta de Requisitos técnicos e operacionais, a serem aprovados por Ato da Superintendência responsável pela administração do uso do espectro de radiofrequências, para estabelecer limites de potência de operação e limites para emissões fora de faixa e espúrias na subfaixa de frequências de 27,5-27,9 GHz, conforme comando da Resolução nº 742, de 1º de março de 2021 (Ver Subseção 2.3):

Art. 4º As potências efetivas isotropicamente radiadas (EIRP) de uma estação base e de um terminal devem ser as mínimas necessárias à realização do serviço com boa qualidade e adequada confiabilidade.

§ 1º Os limites de potência de estações serão estabelecidos por meio de Requisitos Técnicos aprovados por Ato da Superintendência responsável pela administração do uso do espectro de radiofrequências, que será submetido ao procedimento de Consulta Pública antes de sua expedição.

§ 2º Os requisitos técnicos também estabelecerão os limites para emissões fora de faixa e de espúrios, bem como condições técnicas adicionais para operação das estações.

3.2. A Resolução nº 742, de 1º de março de 2021, aprova o Regulamento sobre Condições de Uso para toda a faixa de 24,25 GHz a 27,90 GHz (Ver Subseção 2.12). Entretanto, os requisitos técnicos correspondentes precisaram ser estabelecidos em dois instrumentos específicos: um referente à subfaixa de 24,25 GHz a 27,5 GHz, e outro referente à subfaixa de 27,5 GHz a 27,9 GHz. A divisão dos requisitos técnicos em dois instrumentos distintos se deu por três razões: *i*) pela necessidade de adequação às subfaixas estabelecidas no Edital de Licitação de Radiofrequências nas Faixas de 700 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz e 26 GHz (Ver Subseção 2.11); *ii*) pelas aplicações distintas associadas a cada subfaixa e *iii*) pela interseção da faixa de 27,5 GHz a 27,9 GHz com a faixa utilizada por sistemas de satélites não-geoestacionários do Serviço Fixo por Satélite, o que demandou outros estudos de convivência com os serviços satelitais.

3.2.1. A primeira porção de faixa, referente à subfaixa de 24,25 GHz a 27,5 GHz, corresponde à porção licitada para prestação do Serviço Móvel Pessoal (5G), cujas principais aplicações são o fornecimento de *i*) banda larga móvel aprimorada (*enhanced mobile broadband – eMBB*), e *ii*) acessos fixos sem fio (*Fixed Wireless Access – FWA*). Os requisitos técnicos e operacionais de condições de uso para esta subfaixa foram estabelecidos no Ato nº 3543, de 19 de maio de 2021 (Ver Subseção 2.14).

3.3. A proposta de requisitos técnicos e operacionais apresentada neste Informe tem por objetivo disciplinar o uso do segundo segmento de faixa, referente à subfaixa de 27,5 GHz a 27,9 GHz, para prestação do Serviço Limitado Privado e do Serviço de Comunicação Multimídia em aplicações de redes privadas<sup>1</sup> de suporte à denominada "Indústria 4.0", conceito que representa a automação industrial orientada à comunicação de dados, envolvendo inteligência computacional, controle e automação, internet das coisas (IoT) e computação em nuvem.

1. Embora este segmento também seja destinado ao Serviço Móvel Pessoal e ao Serviço Telefônico Comutado, os serviços relacionados na Subseção 3.3. são os que de fato possuem aplicações de redes privadas.

3.4. As próximas seções desta análise discorrerão sobre a identificação desta subfaixa, sobre a necessidade de compartilhamento de espectro com redes de satélite do Serviço Fixo por Satélite, e sobre o estudo de convivência. As considerações finais abordarão aspectos específicos de condições de uso deste segmento referentes às emissões espúrias e aos requisitos operacionais adicionais.

#### DO CONTEXTO:

3.5. A Resolução 242 da Conferência Mundial de Radiocomunicações de 2019 (CMR-19) dispõe sobre a identificação do uso da faixa de frequências de 24,25 a 27,5 GHz para sistemas de Telecomunicações Móveis Internacionais (*International Mobile Telecommunications -- IMT*) e incentiva as

administrações a garantirem que a implementação do IMT permita o uso continuado de estações terrenas do Serviço passivo de Exploração da Terra por Satélite (*Earth Exploration-Satellite Service (passive)* -- EESS), do Serviço de Pesquisa Espacial (*Space Research Service* -- SRS), e do Serviço Fixo por Satélite (*Fixed-Satellite Service* -- FSS) (Ver Subseção 2.7).

3.6. Objetivando o estabelecimento de requisitos técnicos e operacionais de condições de uso de toda a faixa de frequências de 24,25 a 27,5 GHz, conforme Subseção 3.1, um estudo de convivência foi conduzido para avaliar interferências nas estações satelitais geostacionárias do FSS por sistemas IMT (Ver Subseção 2.12). Nesta avaliação, foi observado que as estações base IMT não feriram o critério de proteção das estações do FSS, definido pela Relação Interferência-Ruído  $I/N = -10,5$  dB.

3.6.1. O critério de proteção utilizado para o FSS foi definido em referência a um dado percentual de tempo, probabilidade ou locais para o qual a razão interferência-ruído possa excedê-lo. O valor de  $-10,5$  dB na Subseção anterior não é absoluto, mas sim um indicativo de que  $I/N > -10,5$  dB pode acontecer em 20% do tempo, ou 20% dos eventos (representando uma probabilidade), ou em 20% dos locais. A razão  $I/N$  também poderá ser maior que  $-6$  dB ou  $0$  dB para os percentuais de exceção 0,6% e 0,02%, respectivamente (Ver Subseção 2.9).

3.7. Com relação à subfaixa adjacente, de 27,5 GHz a 27,9 GHz, não identificada para sistemas IMT, o Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Frequências no Brasil (PDFF) destina esta porção de faixa tanto para serviços associados a aplicações do Serviço Fixo por Satélite (FSS) quanto para outros serviços de telecomunicações, onde destaca-se o serviço Limitado Privado, que suporta aplicações de redes privadas (Ver Subseção 2.2). Toda a faixa de frequências de 27 GHz a 30 GHz está atribuída para o enlace de subida do FSS, havendo também destinação compatível para o uso de sistemas satelitais nesta faixa, sendo que acima de 27,5 GHz se pode ter a operação de redes de satélites não-geoestacionários (NGSO). Logo, fez-se necessário uma avaliação de impacto da operação de sistemas terrestres na subfaixa de 27,5 GHz a 27,9 GHz, compartilhada com o enlace de subida de sistemas NGSO do FSS.

3.8. De fato, a ausência de um estudo de convivência com este objetivo foi objeto de manifestação das partes interessadas na Consulta Pública nº 5, de 7 de janeiro de 2021, cuja análise da área técnica se deu por meio do Informe nº 423/2021/ORER/SOR (Ver Subseção 2.11). O principal impacto destas contribuições deu-se pela restrição dos requisitos técnicos especificados à faixa de frequências identificada pela Resolução nº 242 do RR (CMR-19), de 24,25 a 27,5 GHz. Foi reconhecida a necessidade de estudos adicionais de convivência de serviços na subfaixa de 27,5 a 27,9 GHz de modo a se definir requisitos técnicos específicos. O Ato de Requisitos Técnicos nº 3543, de 19 de maio de 2021, se restringiu à subfaixa de 24,25 a 27,5 GHz dispondo, em seu Item 4.2, especificação de uma potência máxima de 60 dBm/100 MHz de modo a adicionar uma margem de proteção para o FSS.

#### **DO ESTUDO DE CONVIVÊNCIA:**

3.9. O estudo de convivência entre sistemas 5G e satélites não geo-estacionários na subfaixa de 27,5 a 27,9 GHz baseou-se em parâmetros adotados pelo *Task Group 5/1* do ITU-R, grupo responsável pelos estudos de convivência entre o FSS e o IMT na faixa de 24,25 a 27,5 GHz, na metodologia descrita na contribuição da administração brasileira à época (Ver Subseção 2.10), adaptada para considerar a órbita baixa no sistema interferido. A metodologia empregada e os resultados obtidos estão relatados em documento anexo (Ver Subseção 4.1).

3.10. Os resultados do estudo foram apresentados na forma de funções de distribuição cumulativa da probabilidade (*cumulative distribution functions* -- CDFs) da Relação Interferência-Ruído, dada pela razão entre a interferência agregada calculada nas simulações e a temperatura de ruído do sistema interferido. A convivência entre os sistemas interferente e interferido se dá quando as CDFs não ultrapassam o critério de proteção das estações do FSS contra interferências prejudiciais, como visto nas Subseções 3.5. e 3.5.1.

3.11. Os resultados considerando enlaces de descida (*downlink*) do sistema 5G, estão ilustrados nas Figuras 8, 9 e 10 do Anexo I. Nestas, os valores de  $I/N$  a partir dos quais os contornos das CDFs se completam são maiores em função do aumento do número de elementos do arranjo de antenas AAS empregado nas estações base do sistema 5G, assim como em função da diminuição do ângulo de

elevação da estação terrena em relação ao satélite. Nenhum dos casos simulados feriu o critério de proteção supramencionado.

3.12. Uma análise de sensibilidade foi executada considerando um incremento de 5 dB na potência conduzida por elemento de antena das estações base interferentes. Como efeito, as funções de distribuição cumulativa da probabilidade dos valores de I/N também foram deslocadas em 5 dB, o que levou um I/N de pior caso próximo ao limite de -10,5 dB (Ver Subseção 4.1, Seção III).

3.13. Com base nas simulações realizadas, observou-se que, para potências e.i.r.p. das estações base limitadas a 60 dBm/200 MHz, as probabilidades estimadas de extrapolação do critério de proteção das estações espaciais NGSO do FSS são consideradas desprezíveis.

#### **DAS CONSIDERAÇÕES FINAIS:**

3.14. Considerando que a faixa de frequências constante no Edital de Licitação nº 1/2021, na porção de interesse para a discussão em tela, está limitada à subfaixa de 24,25 GHz a 27,5 GHz (Ver Subseção 2.11), foram estabelecidos os requisitos técnicos e operacionais aplicáveis especificamente à referida subfaixa, aprovados por meio do Ato nº 3543/2021. Neste contexto, considerando as especificidades dos requisitos técnicos aplicáveis a cada porção da faixa de 24,25 GHz a 27,9 GHz, propõe-se não modificar o Ato nº 3543/2021, mas elaborar requisitos técnicos e operacionais de condições de uso específicos para a subfaixa de 27,5 a 27,9 GHz a serem aprovados por um novo Ato. Os requisitos técnicos e operacionais aqui propostos derivam daqueles estabelecidos por meio do Ato nº 3543/2021, tendo sido feitos os devidos ajustes em relação à potência e.i.r.p. máxima transmitida pela estação base, nodal ou repetidora, definida conforme conclusão do estudo de convivência realizado (Ver Subseção 3.11) e quanto ao deslocamento da máscara de emissões espúrias da subfaixa n258 para a subfaixa n257, conforme descrito na Subseção 3.16 e subseções seguintes.

3.15. A largura de faixa de referência para o limite de potência e.i.r.p. transmitida pela estação base, nodal ou repetidora guardará correspondência com aquela adotada no Ato nº 3543/2021 (dBm/100 MHz). Portanto, o valor de 60 dBm/200 MHz citado na Subseção 3.11 foi adaptado para 57 dBm/100 MHz quando da elaboração destes requisitos técnicos.

3.16. Os limites máximos de emissões espúrias da estação base em 26 GHz se basearam na máscara de emissão representada na Tabela 9.7.5.3.2.3-1 da especificação técnica 3GPP TS 38.104 V16.4.0 (2020-06): *Base Station (BS) radio transmission and reception (Release 16)*, que dispõe sobre os limites de emissão de Categoria B na Faixa de Frequências nº 2 do 5G (*Frequency Range 2 -- FR2*). As frequências que marcam as transições entre degraus desta máscara de emissão, ou "frequências de passo", foram especificadas na Tabela 9.7.5.3.2.3-2 para as subfaixas de 26 GHz (n258, de 24,25 GHz a 27,5 GHz) e de 41 GHz (n259, de 39,5 GHz a 43,5 GHz). Não há marcações para a subfaixa de 28 GHz (n261, de 27,5 GHz a 28,35 GHz, ou n257, de 26,5 GHz a 29,5 GHz), subfaixa esta que contém a subfaixa objeto deste Ato.

3.16.1. No [3GPP TSG-RAN WG4 Meeting #94](#), ocorrido entre Fevereiro e Março de 2020, a ZTE Corporation submeteu uma contribuição de atualização da Tabela 9.7.5.3.2.3-2 para contemplar a subfaixa de 28 GHz na relação de frequências de passo. Todavia essa contribuição foi rejeitada pelas demais empresas participantes com o argumento de que nenhuma região empregou limites de Categoria B para esta subfaixa.

3.16.2. No entanto, a versão mais recente da especificação técnica (V.17.3.0, de outubro de 2021) contempla a subfaixa n257 na respectiva Tabela. Dada a relevância desta atualização da especificação técnica, entende-se como sendo importante referenciá-la na definição de limites máximos de emissões espúrias.

3.17. Os requisitos adicionais da Minuta de Ato dispõem sobre segmentação da faixa por aplicação *indoor/outdoor* e sobre práticas de convivência com estações do Serviço Fixo por Satélite.

3.17.1. Entre os casos de uso do espectro de ondas milimétricas (*mmWave*), destaca-se o provimento *indoor* e *outdoor* de redes privadas. Com o objetivo de evitar a situação hipotética na qual uma única entidade detenha a autorização de uso de todo o espectro de 400 MHz numa área geográfica muito grande, sugere-se limitar o uso do espectro por aplicações *outdoor* em 200 MHz,

tal que aplicações *indoor* não sejam prejudicadas por indisponibilidade de espectro na localidade de prestação.

3.17.2. Os comandos de apontamento de antenas das estações base se justificam enquanto medidas de garantia da convivência entre as redes *outdoor* e as redes de satélites não-geoestacionários, tal que as emissões oriundas das antenas das estações base na direção dos satélites, em especial aqueles NGSO, operando nas mesmas faixas de frequências das estações base não sejam intensas a ponto de interferir prejudicialmente em suas comunicações.

3.18. Observadas todas as considerações descritas, propõe-se o estabelecimento dos requisitos técnicos e operacionais de condições de uso para a subfaixa de frequências de 27,5 GHz a 27,9 GHz para prestação do Serviço Limitado Privado, do Serviço de Comunicação Multimídia, do Serviço Móvel Pessoal e do Serviço Telefônico Fixo Comutado, nos moldes da Minuta de Ato SEI nº 7565147.

#### 4. DOCUMENTOS RELACIONADOS/ANEXOS

4.1. Estudo de convivência entre sistemas IMT-2020 e satélites não-geoestacionários na faixa de 28 GHz (SEI nº 7794672)

4.2. Minuta de Ato (SEI nº 7565147).

4.3. Minuta de Consulta Pública (SEI nº 7999059).

#### 5. CONCLUSÃO

5.1. Diante do exposto no presente Informe, submete-se à apreciação e deliberação do Superintendente de Outorga e Recursos à Prestação a minuta de Ato de requisitos técnicos e operacionais de condições de uso da subfaixa 27,5 GHz a 27,9 GHz para prestação do Serviço Limitado Privado, do Serviço de Comunicação Multimídia, do Serviço Móvel Pessoal e do Serviço Telefônico Fixo Comutado, a ser submetida a Consulta Pública para comentários do público, por um prazo de 45 (quarenta e cinco) dias.



Documento assinado eletronicamente por **Agostinho Linhares de Souza Filho, Gerente de Espectro, Órbita e Radiodifusão**, em 04/02/2022, às 11:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Aparecida Muniz Fidelis da Silva, Coordenador de Processo**, em 04/02/2022, às 11:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



Documento assinado eletronicamente por **Leandro da Silva Pires, Especialista em Regulação**, em 04/02/2022, às 11:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



A autenticidade deste documento pode ser conferida em <http://www.anatel.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **7131691** e o código CRC **BD750138**.