

**PROCESSO N° 53500.027382/2021-87**

**INTERESSADO: SUPERINTENDENTE DE OUTORGA E RECURSOS À PRESTAÇÃO (SOR)**

**1. ASSUNTO**

1.1. Requisitos técnicos e operacionais para uso da subfaixa de frequências de 3.700 MHz a 3.800 MHz por estações de serviços terrestres de baixa potência.

**2. REFERÊNCIAS**

2.1. Lei n° 9.472, de 16 de julho de 1997, que aprova a Lei Geral de Telecomunicações (LGT).

2.2. [Resolução n° 742, de 1° de março de 2021](#), que aprova Regulamento sobre Condições de Uso da Faixa de Radiofrequências de 3,5 GHz (altera a Resolução n° 742/2021).

2.3. [Resolução n° 711, de 28 de maio de 2019](#), que destina faixas de radiofrequências e aprova o Regulamento sobre Condições de Uso da Faixa de Radiofrequências de 3,5 GHz.

2.4. Ato SOR n° 2962, de 28 de abril de 2021, que aprova os requisitos técnicos e operacionais de sincronização para sistemas TDD (duplexação por divisão de tempo).

2.5. Ato SOR n° 1477, de 5 de março de 2021, que aprova os requisitos técnicos e operacionais de condições de uso da subfaixa 3.300 MHz e 3.700 MHz, por estações no SMP, SCM, STFC e no SLP.

2.6. Ato SOR n° 6053, de 14 de outubro de 2020, que aprova os requisitos técnicos e operacionais de uso da faixa de 2.485 MHz a 2.495 MHz para utilização por estações no Serviço Limitado Privado - SLP.

2.7. 3GPP TS 38.101 V16.3.0 (2020-03):*User Equipment (UE) radio transmission and reception (Release 16)*.

2.8. 3GPP TS 38.104 V16.4.0 (2020-07):*Base Station (BS) radio transmission and reception (Release 16)*.

2.9. Recomendação ITU-R SM. 1541-6: *Unwanted emissions in the out-of-band domain*.

2.10. Recomendação ITU-R SM. 329-12: *Unwanted emissions in the spurious domain*.

2.11. Recomendação ITU-R P. 2109 : *Prediction of building entry loss*.

2.12. Relatório ITU-R M.2292 :*Characteristics of terrestrial IMT-Advanced systems for frequency sharing/ interference analyses*.

2.13. Informe n° 583/2020/ORER/SOR (SEI n° 5717199) - Proposta de Ato para aprovação dos requisitos técnicos e operacionais da faixa de frequência de 2.485 MHz a 2.495 MHz para o Serviço Limitado Privado.

2.14. Report ITU-R M.2412 - *Guidelines for evaluation of radio interface technologies for IMT-2020*.

2.15. [Estudos de Convivência entre Sistemas IMT-2020 e Sistemas FSS Profissionais \(maio de 2020\)](#).

2.16. [Relatório dos Testes de Convivência entre o IMT-2020 Operando na Faixa de 3,5 GHz e Estações Terrenas Profissionais Operando em Faixa Adjacente \(dezembro de 2020\)](#).

**3. ANÁLISE**

**Das informações preliminares**

3.1. A Resolução n° 742 de 1° de março de 2021 alterou a Resolução n° 711, de 28 de maio de 2019, que aprova o Regulamento sobre Condições de Uso da Faixa de Radiofrequências de 3,5 GHz, incluindo a faixa de 3.700 MHz a 3.800 MHz em seu escopo, destinando-a para prestação do Serviço Móvel Pessoal (SMP), do Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC) e do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM), em caráter primário, e para prestação do SLP, em caráter primário e sem exclusividade.

3.2. A nova regulamentação da faixa de 3,5 GHz também definiu que estações dos serviços terrestres operando em 3.700 MHz a 3.800 MHz não poderão causar interferência prejudicial ou reclamar proteção contra interferência prejudicial em relação a estações do serviço fixo por satélite (FSS) devidamente licenciadas ou cadastradas que estejam operando na mesma faixa.

3.3. A Resolução ainda definiu que sistemas terrestres operando na faixa de radiofrequências de 3.700 MHz a 3.800 MHz devem, preferencialmente, estar confinados a ambientes internos de edificações ou, caso operem em ambientes externos, possuam áreas limitadas de cobertura.

3.4. A Resolução n° 711, de 28/05/2019, em seus parágrafos 1° e 2°, art. 4° estabeleceu:

“...Art. 4° 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. (Grifo nosso)*

*§ 2º Os requisitos técnicos também estabelecerão os limites para emissões fora de faixa e de espúrios...."*

3.5. Neste sentido, cumpre à Gerência de Espectro, Órbita e Radiodifusão (ORER) propor, e a Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação (SOR) aprovar, Requisitos Técnicos e Operacionais para uso da faixa de 3.700 MHz a 3.800 MHz, tendo em vista as particularidades da mesma, e seu potencial para uso por redes privadas 5G.

#### **Do uso da faixa de 3.700 MHz a 3.800 MHz por redes privadas 5G**

3.6. O setor industrial vem demandando espectro para uso de sistemas IMT-2020 em redes privadas, visando aplicar novas tecnologias 5G em processos produtivos da Indústria 4.0. [Estimativas](#) do setor indicam que o 5G trará ganhos de eficiência e produtividade que irão agregar enorme valor ao Produto Interno Bruto (PIB), em todas as verticais da economia, dentro dos próximos 15 anos. O 5G em redes privadas também poderá ser uma solução importante para o desenvolvimento do agronegócio uma vez que regiões em áreas rurais poderão demorar a receber a infraestrutura 5G através da rede SMP.

3.7. Em agosto de 2020, na ocasião da 7ª Reunião Extraordinária do Comitê de Uso do Espectro e Órbita (CEO) (SEI nº53500.040401/2020-80) foi elaborado [estudo](#) pela Gerência de Espectro, Órbita e Radiodifusão, sobre simulações de convivência entre o IMT-2020 em redes privadas de 3.700 MHz a 3.800 MHz, e estação terrena do Serviço Fixo por Satélite. O anexo II (SEI nº 6825434) apresenta o relatório das simulações.

3.8. Em novembro de 2020, a Anatel e a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) assinaram Acordo de Cooperação Técnica ACT nº 6/2020 (SEI nº53500.044912/2020-71) para realização de testes de desempenho e convivência de dispositivos e antenas com tecnologia 5G, iniciados no primeiro semestre de 2021. A ABDI se apresenta como um dos principais demandantes para aplicação da tecnologia em ambiente industrial.

3.9. Verifica-se atualmente a existência de cerca de 2.800 estações terrenas\* do serviço fixo por satélite registradas no Banco de Dados Técnico-Administrativo da Anatel (BDTA), com portadoras com frequência central entre 3.700 MHz e 3.800 MHz (Anexo I - SEI nº 6825341), instaladas em 1.282 Municípios de 27 Estados, licenciadas em nome de 111 entidades. Considerando tal quantitativo, seria inviável hoje o compartilhamento da faixa com uma rede móvel IMT-2020 pública, com característica de ubiquidade, como é o caso de uma rede SMP 5G. Com isso, o modelo vislumbrado para uso da faixa promove uso eficiente do espectro, viabilizando seu uso em redes privadas 5G de baixas potências (redes locais) e protegendo as estações terrenas. Este modelo também é adotado na [Alemanha](#) e Suécia, onde a faixa é consignada a operações de redes locais, também chamadas de redes privadas 5G.

3.10. Em novembro de 2019, o regulador de telecomunicações da Alemanha aprovou a regulamentação do uso da faixa de 3.700 MHz a 3.800 MHz por redes privadas locais 5G, também chamadas de "5G Campus Networks". [Conforme divulgado pela autoridade do país, em setembro de 2020](#), ou seja, menos de um ano após a decisão, o modelo teria criado um ambiente favorável para a inovação empresarial, com 74 empresas já autorizadas nos 10 primeiros meses do modelo. Uma [lista de autorizações](#), incluindo o endereço, é publicada pelo regulador com intuito de facilitar com antecedência a coordenação de redes vizinhas.

3.11. Neste sentido, em função das particularidades da faixa de 3.700 MHz a 3.800 MHz, e os cuidados necessários para viabilizar seu uso compartilhado por diversos interessados, o Ato aqui proposto endereça requisitos técnicos operacionais que tratam questões de canalização, potências de operação, emissões indesejáveis como emissões fora de faixa e espúrias e, por fim, aspectos operacionais de coordenação incluindo distâncias de separação e aspectos de sincronismo entre diferentes redes terrestres.

\*Dados extraídos da base de dados Sitarweb em 22/5/21.

#### **Da potência de operação e emissões indesejáveis**

3.12. Os requisitos para operação de estações terrestres foram definidos levando em conta o padrão 3GPP TS 38.104 (*Base Station*) e TS 38.101 (*User Equipment*), de forma a garantir a compatibilidade com padrão internacional definido para o IMT 5G NR.

3.13. Os limites consideraram as definições da classe do tipo de estação base de área local, voltado para estações de baixa potência, conforme definições do órgão de padronização 3GPP e estudos anteriores.

3.14. Em relação a máxima potência equivalente isotropicamente radiada (EIRP), adotou-se como referência valores compatíveis ao padrão 3GPP para estações de baixa potência, condizentes com os resultados de estudo de convivência de redes privadas 5G operando entre 3.700 MHz e 3.800 MHz com sistemas do serviço fixo por satélite em cocanal (Anexo II - SEI nº 6825434).

3.15. Propõe-se estabelecer limites de EIRP em função de uma densidade espectral de potência afim de alinhar ao formato do Ato nº 1477, de 5 de março de 2021 que aprovou requisitos técnicos e operacionais de condições de uso da subfaixa de 3.300 MHz e 3.700 MHz, por estações no SMP, SCM, STFC e no SLP. Diferentes limites foram estabelecidos para estações base ou

nodais, instaladas em ambiente *indoor* e *outdoor* em função da necessidade de proteger estações terrenas de interferências prejudiciais.

3.16. Os requisitos de emissões indesejáveis foram segmentados em limites de emissões fora de faixa e espúrias, e adotaram premissas alinhadas às do Ato nº 1477, de 5 de março de 2021, resguardadas as adaptações e particularidades do caso concreto em questão.

**Dos aspectos operacionais para coordenação (distâncias de separação e aspectos de sincronismo)**

3.17. Para definir as distâncias de referência necessárias para minimizar riscos de interferência entre diferentes usuários, foram considerados estudos cujas conclusões foram refletidas em condições iniciais de convivência entre estações dos diferentes sistemas, conforme as tabelas I e II.

3.18. As distâncias de separação da Tabela I são definidas com base em avaliações estatísticas, de forma que, mesmo atendendo aos requisitos de distância, existe uma baixa probabilidade de que uma estação terrestre, ou um conjunto dessas estações, venham a interferir prejudicialmente em uma estação terrena, motivo pelo qual existe a necessidade de requisitos adicionais, incluindo acordos de coordenação, para estabelecer a convivência.

Tabela I – Condições iniciais para convivência entre estações terrestres e terrenas

Estação entrante	Estações previamente existentes na região (outros usuários)		Faixa de operação da estação terrena potencialmente interferida	Condição inicial para convivência
	Tipo	Ambiente		
Estação terrestre (base ou nodal) <b>Indoor ou Outdoor</b>	Estação terrena (FSS)*	Outdoor	3.800-4.200 MHz	Estação terrestre <i>outdoor</i> deve aplicar distância mínima de <b>400 metros</b> em relação à coordenada geográfica da estação terrena.  No caso de sistema terrestre <i>indoor</i> , deve ser aplicada a distância mínima de <b>400 metros</b> entre a borda da área correspondente ao sistema <i>indoor</i> e a estação terrena.
Estação terrestre (base ou nodal) <b>Indoor</b>	Estação terrena (FSS)*	Outdoor	3.700-3.800 MHz	Estação terrestre deve aplicar distância mínima de <b>1 km</b> em relação à estação terrena.
Estação terrestre (base ou nodal) <b>Outdoor</b>	Estação terrena (FSS)*	Outdoor	3.700-3.800 MHz	Estação terrestre deve aplicar distância mínima de <b>10 km</b> em relação à estação terrena.
Estação terrena (FSS)*	Estação terrestre (base ou nodal)	Indoor / Outdoor	3.700-3.800 MHz	Entidade responsável pela estação terrena deve consultar no BDTA da Anatel a existência de estações terrestres <i>outdoor</i> em raio de até <b>10 km</b> , ou <i>indoor</i> em raio de até <b>1 km</b> , na faixa de 3.700-3.800 MHz.  Estação terrestre na faixa de 3.700-3.800 MHz deve se adaptar, se necessário, para proteger a estação terrena.
Estação terrena (FSS)*	Estação terrestre (base ou nodal)	Indoor / Outdoor	3.800-4.200 MHz	Entidade responsável pela estação terrena deve consultar no BDTA da Anatel a existência de estações terrestres na faixa de 3.700-3.800 MHz operando em raio de até <b>400 metros</b> .  Em caso de interferência prejudicial por emissão indesejável, estação terrestre na faixa de 3.700-3.800 MHz deve se adaptar.  Em caso de interferência prejudicial por problema de saturação, estação terrena deve se proteger, e estação terrestre na faixa de 3.700-3.800 MHz pode ter que aplicar faixa de guarda, se necessário.

\* estação terrena FSS licenciada, ou cadastrada no BDTA da Anatel

Tabela II – Condições iniciais para convivência entre estações de sistemas terrestres

Estação entrante	Estações previamente existentes na região (outros usuários)		Faixa de operação da estação terrestre potencialmente interferida	Condição inicial para convivência
	Tipo	Ambiente		
Estação terrestre (base ou nodal) <b>Indoor</b>	Estação terrestre (base ou nodal)	Indoor	3.700-3.800 MHz (cocanal ou bloco adjacente)	Em caso de interferência prejudicial, sistemas devem adotar sinal de sincronismo comum e/ou faixa de guarda.
Estação terrestre (base ou nodal) <b>Indoor</b>	Estação terrestre (base ou nodal)	Outdoor	3.700-3.800 MHz (cocanal ou bloco adjacente)	Sistema terrestre entrante deve aplicar distância mínima de <b>200 metros</b> .
Estação terrestre (base ou nodal) <b>Outdoor</b>	Estação terrestre (base ou nodal)	Indoor		Deve ser aplicada a distância mínima de <b>200 metros</b> entre a borda da área correspondente ao sistema <i>indoor</i> e a coordenada geográfica da estação <i>outdoor</i> .  Em caso de interferência prejudicial, sistemas devem adotar sinal de sincronismo comum e/ou faixa de guarda.
Estação terrestre (base ou nodal) <b>Outdoor</b>	Estação terrestre (base ou nodal)	Outdoor	3.700-3.800 MHz (cocanal)	Sistema terrestre entrante deve aplicar distância mínima de <b>500 m</b> .  Em caso de interferência prejudicial, sistemas devem adotar sinal de sincronismo comum e/ou faixa de guarda.

3.19. A metodologia para definição de cada valor é apresentada nos itens a seguir.

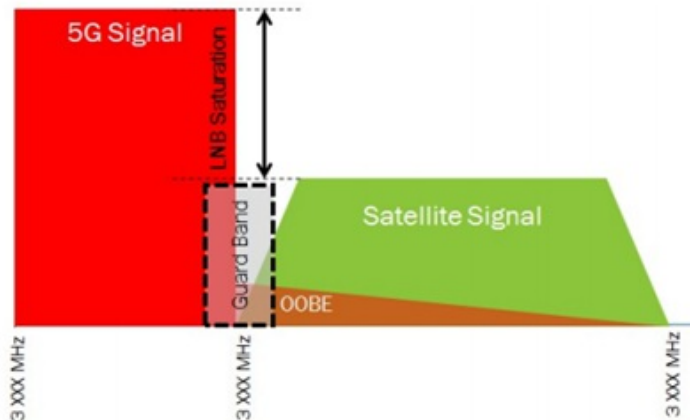
### Da distância entre estações de serviços terrestres e estações terrenas do serviço fixo por satélite

3.20. Com relação às distâncias de separação geográfica para prevenir interferências relativas a operação em cocanal (3.700 MHz a 3.800 MHz), refletidas na Tabela I, usou-se como base metodologias consolidadas, e estudo de convivência com foco no potencial de interferência agregada em cocanal, gerada por diversas redes privadas 5G ao redor de estações do serviço fixo por satélite (Anexo II - SEI nº 6825434).

3.21. Com relação às distâncias de separação geográfica para prevenir interferências nas estações terrenas operando em faixas adjacentes, também refletidas na Tabela I, usou-se como base metodologias consolidadas em estudos anteriores [2.15] e [2.16], endereçando os principais mecanismos de interferência terrestre dos sinais IMT-2020 nos sistemas satelitais, tais como:

- a) Saturação do amplificador de baixo ruído (LNA) ou LNB (Low Noise Block downconverter) da estação terrena;
- b) Emissões fora de faixa (OOBE) produzidas por transmissões 5G, resultando em interferência cocanal sobre as estações terrenas.

Figura 1 – Faixa de guarda entre IMT (5G) e Sistema Satelital (FSS)



(fonte: Estudos de Convivência entre Sistemas IMT-2020 e Sistemas FSS Profissionais – Anatel- maio/20)

3.22. Em relação a saturação do LNA/LNB da estação terrena receptora, foram considerados os parâmetros da tabela III, bem como metodologia e equações de estudos anteriores [2.15] e [2.16], resultando em distância mínima de referência proposta de **200 metros** para separação entre a estação base terrestre outdoor e a estação terrena operando em faixa adjacente.

Tabela III – Distâncias de referência para separação devido a saturação de LNA/LNB

Frequência central de operação da estação base 3.700 MHz a 3.800 MHz	3750 MHz
Potência total máxima de transmissão da estação base terrestre outdoor	33 dBm* (*limite de 50 MHz p/ estações outdoor)
Ganho da antena da estação terrena (dBi)	-4 dBi
Máximo nível de operação do LNB (dBm)	-60 dBm

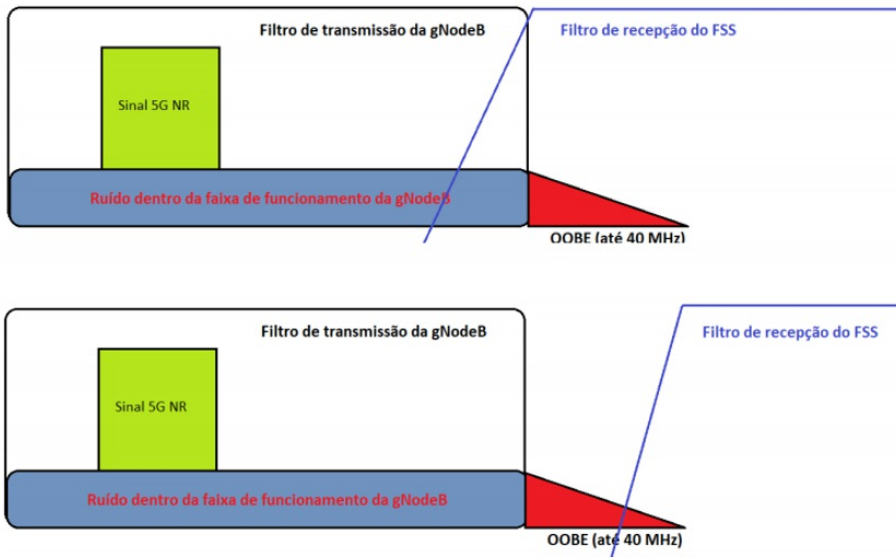
3.23. Em relação a emissões indesejáveis, foram considerados os parâmetros da tabela III, bem como metodologia e equações de estudos anteriores [2.15] e [2.16], resultando em indicação de distância mínima de referência de **400 metros** para separação entre a estação base terrestre outdoor e a estação terrena operando em faixa adjacente. Entre os diversos cenários identificados, entende-se que tal distância provê proteção adequada em cenários conservadores. Para tal, foram considerados os valores de emissões indesejáveis (OBUE) definidos em padrão 5G do 3GPP, associados a parâmetros de recepção abrangendo inclusive cenários conservadores, tais como envoltória de ganho fora do eixo de antena de estação terrena de -4dBi, temperatura de ruído de 100K, e relações de proteção (I/N) de -6 dB e -10 dB. Para tornar a análise mais realista, considerou-se também um valor de 6 dB de margem resultante de melhorias em processos industriais de fabricação de equipamentos, que usualmente refletem em ganhos de desempenho dos sistemas reais que são levados ao mercado em relação às "máscaras" regulatórias. Isso decorre de variações em graus de incerteza de medição, temperaturas e características específicas de diferentes componentes, entre outros.

3.24. Para uma estação terrestre indoor, aplicou-se um valor de perda de penetração estimado em 15,8 dB, definido com base na recomendação ITU-R SM. 2109 que descreve as curvas de valores de mediana da perda de penetração em edificação, que oferece um resultado mais conservador do que o valor de 20 dB indicado no relatório ITU-R M.2292. Considerando que a estação terrestre indoor poderá operar com um espectro consignado superior a estações terrestres outdoor (limitadas a 50 MHz), e para fins de simplificação, propõe-se a mesma distância de referência de **400 metros**.

3.25. Conforme também apontado em estudo anterior [2.16], e ilustrado na figura 2, reitera-se a grande relevância em se considerar a largura de faixa de funcionamento dos transmissores comerciais destinados ao IMT-2020 e os filtros comerciais disponíveis para o FSS pois, em geral, as gNodeBs possuem uma emissão fora de faixa mínima que pode interferir em estações terrenas do FSS localizadas em suas proximidades. Para o filtro de proteção do sistema FSS pode vir a ser necessária uma customização da seletividade do filtro de forma a se ter uma resposta mais otimizada em função

da faixa de frequência a ser disponibilizada para a operação de sistemas IMT-2020 operando em redes privadas de 3.700 MHz a 3.800 MHz em ambiente *outdoor*.

Figura 2 – Emissões fora de faixa x filtros do FSS



(Fonte: [Relatório dos Testes de Convivência entre o IMT-2020 Operando na Faixa de 3,5 GHz e Estações Terrenas Profissionais Operando em Faixa Adjacente \(dez/20\)](#))

3.26. Em relação a convivência com estações terrenas operando a partir de 3.800 MHz, apesar do reduzido potencial de interferência gerada pelas estações terrestres *outdoor* de baixa potência, entende-se que, em casos de maior proximidade, poderão ser necessários filtros especializados nas próprias estações terrenas para evitar saturação por acoplamento indevido de sinais transmitidos pelo IMT em faixa adjacente (interferência de canal adjacente). Quanto a isso, cabe também mencionar a necessidade de incentivar cada vez mais o emprego de filtros de canal na estação de recepção de maneira que sejam sintonizados para ter a largura de faixa correspondente ao *transponder* utilizado pelo usuário de serviço satelital profissional. Para maximizar a proteção, a largura de faixa do filtro a ser utilizado deve ser o mais aderente possível à faixa realmente utilizada pelo usuário.

3.27. Entende-se também como oportunidade, os ganhos de escala resultantes do desenvolvimento de filtros para proteção de estações terrenas operando acima de 3.800 MHz, em função do processo de mitigação de interferências em estações terrenas de banda C. Neste contexto, nos processos de mitigação de interferência gerada por emissões do SMP 3,5 GHz operando em faixa adjacente em estações terrenas profissionais seria oportuno que também fossem discutidas possíveis especificações de filtros “passa faixa”, de maneira a impor maior seletividade do sinal recebido de interesse nas estações mitigadas, contribuindo indiretamente para prevenir interferências oriundas de estações terrestres *outdoor* de baixa potência operando em redes privadas entre 3.700 MHz e 3.800 MHz.

3.28. Em caso de interferência prejudicial, medidas de mitigação poderão ser necessárias em ambos os sistemas, tais como implementação de filtros seletivos, alteração de frequência, ajustes de apontamento e blindagem das antenas, faixa de guarda e/ou ajuste de potência de transmissão, entre outros, sendo responsabilidade dos operadores envolvidos cooperarem para a adoção de tais medidas, a depender do caso concreto.

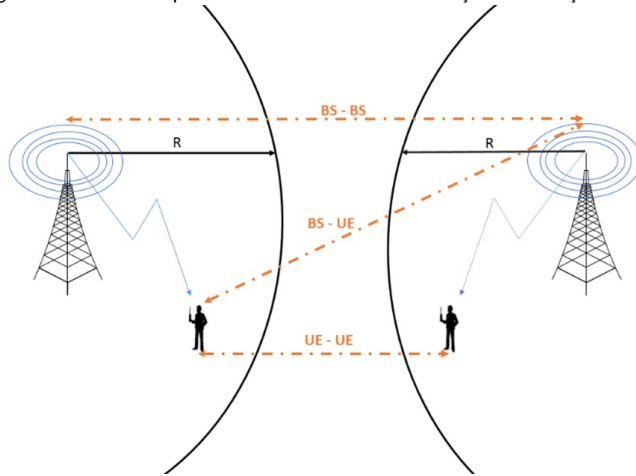
3.29. A fim de garantir um maior equilíbrio entre o uso eficiente do espectro, liberdade ao mercado, e ao mesmo tempo um maior controle do cenário e prevenção de interferências prejudiciais, inclui-se um requisito que define que não será licenciada uma nova estação terrestre base, ou nodal, com distância de separação inferior àquela prevista na Tabela I, exceto se a entidade responsável pela estação terrena consentir, por meio de assinatura de documento de acordo de coordenação. Em caso de negativa da entidade responsável pela estação terrena em conceder acordo, esta negativa deverá ser fundamentada através de estudos técnicos de engenharia.

3.30. Com relação a antenas receptoras do tipo TVRO residenciais em banda C, está prevista a migração destes usuários para a banda Ku em decorrência do edital de licitação da faixa de 3,5 GHz. Ademais, o potencial de casos de interferência prejudicial ao TVRO devido a emissões em cocanal por estações de baixa potência é consideravelmente menor do que em casos de estações base SMP operando com potências mais altas. Além disso, entende-se que as estações dos sistemas terrestres de 3.700 MHz a 3.800 MHz instaladas em ambiente *outdoor*, em geral, deverão operar em áreas industriais, ou empresariais, representando regiões geograficamente mais afastadas, não colocalizadas com propriedades residenciais.

#### Da distância e sincronismo entre estações de serviços terrestres

3.31. A distância de referência para separação geográfica entre estações terrestres de redes privadas foi estimada com base em cálculo da perda na propagação (*Path Loss*), utilizando modelo 3GPP UMi - *Urban Micro* (Rep. ITU-R M.2412-0). As linhas tracejadas na figura 3 a seguir ilustram as possíveis situações de interferência, envolvendo *Base Station (BS)* e *User Equipment (UE)*.

Figura 3 – Cenários de possíveis interferências entre estações de serviços terrestres



(fonte: Informe nº 583/2020/ORER/SOR, SEI nº 5717199)

3.32. Conforme já identificado em estudo anterior [2.13], o modo de interferência potencialmente dominante para tais casos é aquele relativo à interferência gerada pelo enlace de *downlink* de uma rede sobre o enlace de *uplink* de outra rede vizinha (BS-BS), tendo sido estimada, para a faixa de 3.700 MHz e 3.800 MHz, a distância de referência aproximada de **500 metros** para separação geográfica entre estações base terrestre *Outdoor*.

3.33. É esperado que a maior quantidade das estações base terrestre nesse modelo de operação estejam instaladas em ambiente *Indoor*, sendo que a interferência gerada sobre uma estação em ambiente *Outdoor* está sujeita a uma perda de percurso, incluindo a penetração em paredes, suficiente para proteção de outro sistema terrestre operando em cocanal a partir de uma distância estimada de **200 metros**.

3.34. A estimativa considerou um cenário conservador, ou seja, estações base terrestre não sincronizadas de baixa potência, instaladas em ambiente *outdoor*. Na grande maioria dos casos espera-se que ocorram operações em ambientes privados, cercados por edificações, ou *Indoor*. Assim, ao aplicar duplas perdas de penetração em edificação entre duas redes *Indoor*, a distância de separação necessária inexistiria (teoricamente). Também cabe mencionar que o modelo de propagação adotado (*Urban Micro*) [2.14] considera altura de 10 metros para estação base terrestre transmissora, oferecendo um resultado de estimativa mais conservador em relação ao caso real de redes locais que terão altura máxima em relação ao solo limitada a 6 metros.

3.35. Apesar da indicação da distância de referência, entende-se que o sincronismo entre sistemas terrestres vizinhos, inclusive com distâncias superiores a **500 metros**, poderá ser necessário principalmente em casos envolvendo mais de uma rede em regiões conurbadas, onde o sincronismo TDD e ações de coordenação adicionais deverão ser realizados entre 2, ou mais, interessados.

3.36. Caso não seja possível implementar sincronismo entre as redes privadas envolvidas, uma distância de separação superior a **500 metros** poderá ser necessária, a depender do caso concreto.

3.37. Na hipótese da implementação desse sinal de sincronismo comum não ser viável, ou suficiente para permitir a convivência entre dois ou mais sistemas terrestres, entende-se que será necessário que os diferentes sistemas, inclusive operando em faixas adjacentes, busquem outras soluções de coordenação técnica, tais como aplicar maiores distanciamentos, reduzir potência, reduzir densidade de estações, ajustar apontamentos, altura e elevação de antenas, aplicar faixas de guarda com uso de diferentes blocos de subfaixas de radiofrequências, entre outros.

3.38. O Ato proposto possui disposições para endereçar tais questões.

#### Dos aspectos gerais sobre autorização para uso em caráter secundário

3.39. A Lei Geral de Telecomunicações (LGT), Lei nº 9472, de 16 de julho de 1997, estabelece que "O espectro de radiofrequências é um recurso limitado, constituindo-se em bem público, administrado pela Agência" (art. 157). A própria lei também dispõe que a gestão do espectro de radiofrequência é norteada pelo interesse público:

"... Art. 160. A Agência regulará a utilização eficiente e adequada do espectro, podendo restringir o emprego de determinadas radiofrequências ou faixas, **considerado o interesse público**.

Art. 161. A qualquer tempo, poderá ser modificada a destinação de radiofrequências ou faixas, bem como ordenada a alteração de potências ou de outras características técnicas, **desde que o interesse público** ou o cumprimento de convenções ou tratados internacionais **assim o determine**.  
..."

3.40. No que se refere à administração da Agência, ela é feita por meio do planejamento do uso do espectro:

"...Art. 158. Observadas as atribuições de faixas segundo tratados e acordos internacionais, a Agência manterá plano com a atribuição, distribuição e destinação de radiofrequências, e **detalhamento necessário ao uso das radiofrequências associadas aos diversos serviços e atividades de telecomunicações, atendidas suas necessidades específicas** e as de suas expansões.

Art. 159. Na destinação de faixas de radiofrequência serão considerados o emprego racional e econômico do espectro, bem como as atribuições, distribuições e designações existentes,

objetivando evitar interferências prejudiciais. ...”

3.41. E pela regulamentação das condições de uso de radiofrequências, conforme disposto no Regulamento de Uso do Espectro de radiofrequências (RUE), ressalta-se:

“...Art. 2º A regulamentação do uso de radiofrequências tem como objetivos principais:

...III -**democratizar o acesso ao espectro de radiofrequências, em estímulo ao desenvolvimento social e econômico** ...”

3.42. Quanto ao uso do espectro por estações operando em caráter secundário, o Regulamento de Radiocomunicações da UIT (RR) faz a associação em relação ao serviço, prevendo que estações em serviços em caráter secundário não podem causar interferência prejudicial a estações de serviços em caráter primário, nem reclamar proteção contra interferência prejudicial por parte de estações de serviços em caráter primário com frequências consignadas a qualquer tempo, ou em caráter secundário com frequências consignadas em data anterior.

3.43. Ressalta-se também a definição de uso em caráter secundário, no âmbito nacional, de acordo com o RUE:

“...XXIX - uso em caráter secundário: uso de radiofrequências caracterizado pelo direito à proteção contra interferência prejudicial, exceto quando proveniente do uso em caráter primário...;”

3.44. Uma vez consignada a radiofrequência a uma estação em caráter secundário, e havendo requisito de coordenação previsto na regulamentação, cumpre à entidade promover ações de coordenação no momento prévio à entrada em operação, procedimento que pode ser chamado de coordenação “prévia”. Entretanto, durante toda a vigência da autorização, cumpre igualmente a tal entidade atuar em ações de coordenação técnica em relação a outras estações cujas designações vierem a ocorrer *a posteriori*, garantindo a manutenção de um ambiente livre de interferências.

3.45. Pelo princípio da eficiência na administração pública, a gestão do espectro de radiofrequências exercida pela Anatel busca promover continuamente o uso efetivo deste recurso escasso. O processo se inicia na solicitação para autorização de uso de radiofrequência e, após a consignação de radiofrequência à estação, se materializa na exploração do serviço outorgado. Se o serviço não pode ser explorado em razão de que estações regularmente autorizadas estão se interferindo mutuamente, se há um acréscimo do número de procedimentos para tratamento de conflitos de coordenação, em razão da emissão de licenças de estações interferentes entre si, conquanto haja celeridade na emissão dos atos administrativos que precedem a prestação, o princípio da eficiência está sendo observado apenas de modo parcial, posto que se verifica apenas em parte. Portanto, cabe à Agência atuar para que o princípio da eficiência seja atingido de maneira plena, seja pela celeridade ou pela operação livre de interferências através de requisitos técnicos e operacionais que abarquem a necessidade de atividades de coordenação prévia, bem como *a posteriori*.

3.46. A Resolução nº 742, aprovada pelo Conselho Diretor da Anatel em 1º de março de 2021, determinou que estações dos serviços terrestres não poderão causar interferência prejudicial ou reclamar proteção contra interferência prejudicial em relação a estações do serviço fixo por satélite devidamente licenciadas ou cadastradas na faixa de 3.700 MHz a 3.800 MHz.

3.47. As autorizações para uso da faixa de 3.700 MHz a 3.800 MHz deverão ser conferidas aos sistemas terrestres em caráter secundário, sendo a comprovação de coordenação um requisito obrigatório, quando necessário, nos termos do Regulamento de Uso do Espectro de Radiofrequências, aprovado pela Resolução nº 671, de 3 de novembro de 2016, em especial dos artigos 61 ao 67.

3.48. Visando permitir um uso mais eficiente do espectro em nível operacional, bem como facilitar a coordenação e uma maior quantidade de usuários com proximidade geográfica, a consignação dos blocos de frequências se dará até o limite de 50 MHz para estações terrestres instaladas em ambiente *Outdoor*.

3.49. Uma vez que as soluções típicas para uso da faixa seriam através da consignação de blocos até o limite de 50 MHz, e que as análises para o uso em ambiente *Outdoor* exigem mais atenção do que aquelas para uso *Indoor*, pode-se defender que, à luz do art. 2º do RUE, é adequada a restrição das solicitações para o uso *Outdoor* para 50 MHz, sem prejuízo de análise de viabilidade técnica prévia à consignação de radiofrequências. Tais restrições podem ser mitigadas para os casos de uso exclusivamente em ambiente *Indoor*. Ainda que, em ambos os casos, deva se observar o potencial de causar interferência prejudicial nos sistemas do FSS.

3.50. Conforme o própria Lei Geral de Telecomunicações prevê, o uso da radiofrequência deve ser condicionado à sua compatibilidade com a atividade ou o serviço a ser prestado, particularmente no tocante à potência, à faixa de transmissão e à técnica empregada. Neste sentido, entende-se que na hipótese da implementação de soluções de mitigação não serem suficientes para permitir a convivência entre dois ou mais sistemas terrestres, é de responsabilidade de todos interessados dos diferentes sistemas envolvidos, inclusive operando em faixas adjacentes, a busca por soluções de coordenação técnica que incluam a possibilidade de que parte do espectro já consignado seja utilizado como faixa de guarda no contexto da solução de coordenação, tanto por parte do entrante quanto do sistema que já esteja operando.

#### **Das consignações limitadas à área da propriedade**

3.51. Considera-se que os sistemas terrestres serão muitas vezes instalados em plantas fabris cuja área relativa à propriedade da empresa poderá ser formada por uma composição de galpões industriais (uso *indoor*), e áreas externas (uso *outdoor*), tais como estacionamentos e ruas internas à propriedade, que também poderão compor a cadeia de logística industrial e, portanto, irão requerer cobertura da rede privada 5G na faixa 3.700 MHz a 3.800 MHz.

3.52. Neste contexto, além de viabilizar os casos de uso em ambientes industriais, o presente Ato busca viabilizar uma coordenação mais efetiva, e segura, entre os diferentes sistemas, atendendo ao comando do Conselho Diretor da Anatel, expresso na Resolução nº 742/2021, de maneira a impedir a implantação irrestrita de sistemas terrestres *outdoor* em vias públicas, algo que poderia (no limite) distorcer a ideia de Rede Privativa, e oferecer maiores riscos de interferências prejudiciais.

"...Art. 4º-A Sistemas terrestres operando na faixa de radiofrequências de 3.700 MHz a 3.800 MHz devem, preferencialmente, estar confinados a ambientes internos de edificações ou, caso operarem em ambientes externos, possuírem áreas limitadas de cobertura. ..." (art. 4 incluído ao Regulamento sobre Condições de Uso da faixa 3,5 GHz pela Resolução nº 742 de março 2021)

3.53. Portanto, a fim de limitar as consignações de frequências apenas a estações operando nos contornos definidos pela referida Resolução do Conselho Diretor da Anatel, propõe-se um artigo deixando claro os limites da autorização a serem respeitados:

"...A autorização para uso de radiofrequência por estação base, ou nodal, operando na faixa de 3.700 MHz a 3.800 MHz, será concedida para operação em áreas dentro dos limites geográficos da propriedade, e o projeto de cobertura deverá restringi-la somente à área da propriedade. ..." (artigo proposto na minuta de Ato, Anexo II).

#### **Da publicidade e acessibilidade de dados técnicos das estações terrenas e terrestres**

3.54. Para um uso cada vez mais eficiente do espectro, e convivência entre sistemas de radiocomunicação, em muitas situações o conhecimento compartilhado sobre a coordenada geográfica, e características técnicas das estações (terrena ou terrestre) torna-se cada vez mais importante.

3.55. De maneira similar ao que ocorreu na Alemanha, um ponto fundamental para viabilizar a convivência é a disponibilização dos dados das estações, bem como os nomes das entidades responsáveis, a fim de viabilizar um diálogo mais direto, e perene, entre os interessados. Isso permite uma abordagem preventiva, e proativa, entre as próprias equipes de engenharia dessas entidades para seus sistemas conviverem de maneira harmoniosa.

3.56. Apesar de hoje os usuários externos poderem acessar os dados das estações por meio dos sistemas Mosaico e STEL da Anatel, planeja-se melhorias a acessibilidade a tais dados, através de interfaces amigáveis, convergentes, que agreguem dados de estações dos diferentes serviços, e a partir de onde os interessados possam baixá-los, em formato de dados abertos, com maior facilidade e rapidez, e assim possam utilizar como dados de entrada em seus próprios sistemas, softwares de predição, ferramentas de estudo, gestão de rede, entre outros.

#### **Dos ajustes em sistemas para licenciamento (e cadastramento) de estações terrestres e terrenas - funcionalidades de coordenação entre estações**

3.57. Para evitar graves problemas de interferência no futuro, entende-se que o processo de licenciamento de estações não poderá permitir o licenciamento indiscriminado de estações terrestres e terrenas sem atentar a limites definidos em requisitos técnicos e operacionais, tais como limites de potência de transmissão, distâncias de referência e eventualmente outras regras de controle para emissão da licença.

3.58. Neste sentido, estão planejadas melhorias nos sistemas da Anatel com criação de funcionalidades de coordenação entre estações, a serem acionadas quando uma entidade solicitar licenciamento de novas estações terrestres que extrapolem limites definidos em requisitos técnicos e operacionais, tais como potência superior, ou distâncias menores do que aquelas indicadas na tabelas I e II, por exemplo.

3.59. As funcionalidades de coordenação a serem implementadas também contemplam alterações no fluxo de licenciamento (ou cadastramento) de novas estações terrenas, auxiliando a sua proteção. Estas podem ser usadas, por exemplo, para impedir o licenciamento de uma nova estação terrestre a ser instalada quando não atender ao requisito de distância mínima para separação geográfica em relação a uma estação terrena, informar o solicitante de que a nova estação terrena a ser licenciada estará em distância de referência inferior a uma estação terrestre existente, bem como para que o operador da estação terrestre mais próxima seja notificado a que tenha ciência desta nova estação terrena entrante, e assim adote medidas adicionais de proteção do sistema satelital, caso seja necessário.

#### **Do processo de qualidade de dados de estações terrenas e terrestres**

3.60. Outro ponto de alta relevância remete à qualidade dos dados das estações nas bases de dados da Anatel, em especial que os dados de coordenadas geográficas, e parâmetros técnicos das estações terrenas e terrestres, estejam registrados com precisão nas bases da Anatel.

3.61. Com relação a dados de coordenadas geográficas, destaca-se hoje a existência de estações terrenas com erros de cadastro de coordenada geográfica na base da Agência. Como a responsabilidade por fornecer os dados é da própria entidade que licencia por meio de auto cadastramento, uma solução poderia ser a adoção de regras de validação na entrada de dados, bem como a realização de ações de qualidade de dados junto aos interessados (de maneira rotineira e contínua), incluindo campanhas de comunicação, revisão e correção de dados de coordenadas geográficas, além de frequências, e outros dados das estações terrenas.

3.62. Ações automatizadas, proativas e educativas, ligadas ao fluxo de licenciamento, podem auxiliar no processo de correção dos dados, tais como a notificação automática (e periódica) das entidades licenciadas, bem como a publicação no site da Anatel de dados de estações registradas com erros graves de coordenadas que, por exemplo, não coincidem com o mesmo Município do cadastro do endereço da estação.



3.63. Em última instância, ações de fiscalização (amostrais) de dados de licenciamento e cadastramento poderão auxiliar a minimizar problemas.

#### 4. DOCUMENTOS RELACIONADOS/ANEXOS

4.1. Anexo I - Lista de portadoras de estações licenciadas/cadastradas com frequência central de 3.700 MHz a 3.800 MHz (extração STEL 22/5/21) (SEI nº 6825341).

4.2. Anexo II - Estudo de convivência: Redes Privativas IMT-2020 e estação terrena FSS na faixa de 3700 e 3800 MHz (SEI nº 6825434).

4.3. Anexo III - Minuta de Ato ORER (SEI nº 6825516).

#### 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 para uso da subfaixa de 3.700 MHz a 3.800 MHz por estações de serviços terrestres de baixa potência, a ser submetida a Consulta Pública para comentários do público, em um prazo de 45 (quarenta e cinco) dias.



Documento assinado eletronicamente por **Luiza Maria Thomazoni Loyola Giacomini**, **Superintendente de Outorga e Recursos à Prestação, Substituto(a)**, em 08/06/2021, às 16:57, 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 08/06/2021, às 18:16, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



Documento assinado eletronicamente por **Agostinho Linhares de Souza Filho**, **Gerente de Espectro, Órbita e Radiodifusão**, em 08/06/2021, às 18:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



Documento assinado eletronicamente por **Rafael Pinto Prata**, **Especialista em Regulação**, em 08/06/2021, às 18:45, 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 **6820956** e o código CRC **B626FC6C**.