

# Plano de Uso do Espectro de Radiofrequências no Brasil

Plano de Uso do Espectro de Radiofrequências para o período de  
2023 a 2030

Atualização 2022



# Sumário

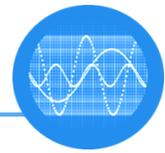
1.	INTRODUÇÃO .....	4
2.	REFERÊNCIAS PARA O PLANEJAMENTO .....	7
3.	OBJETIVO .....	7
4.	ATENDIMENTO À POLÍTICA PÚBLICA E ALINHAMENTO AOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS .....	9
5.	PLANEJAMENTO PARA O PERÍODO 2023-2030 .....	11
5.1	Planejamento de curto prazo: 2023-2024.....	12
5.1.1	Requisitos Técnicos e Operacionais 2023-2024 .....	12
5.1.2	Estudos técnico-regulatórios 2023-2024.....	14
5.1.3	Participação na Conferência Mundial de Radiocomunicações 2023 (CMR-23)..	21
5.2	Planejamento de médio prazo: 2025 – 2026 .....	26
5.2.1	Requisitos Técnicos e Operacionais 2025-2026 .....	26
5.2.2	Estudos Técnico-Regulatórios 2025-2026.....	27
5.2.3	Estudos para a Conferência Mundial de Radiocomunicações 2027 (CMR-27) ...	30
5.3	Planejamento de longo prazo: 2027-2030.....	35
5.3.1	Estudos Técnico-Regulatórios 2027-2030.....	35
5.3.2	Participação na Conferência Mundial de Radiocomunicações 2027 (CMR-27) ..	38
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	39
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	40



# Índice de Tabelas

Tabela 1 - Requisitos Técnicos e Operacionais de Gestão do Espectro a serem elaborados até 2024 .....	13
Tabela 2 - Atos de Requisitos Técnicos e Operacionais aprovados entre 2021 e 2022 .....	13
Tabela 3 - Requisitos Técnicos e Operacionais de Gestão do Espectro a serem elaborados até 2026 .....	23





# 1. INTRODUÇÃO

O espectro eletromagnético é o conjunto de toda a faixa de frequências onde é possível a radiação eletromagnética [1]. O espectro eletromagnético compreende ondas de luz e ondas de rádio, que se propagam na forma de campos elétricos e eletromagnéticos oscilantes que viajam à velocidade da luz<sup>1</sup>, o que inclui a luz visível, os raios-X, os raios gama e o espectro radioelétrico, que ocupa uma fração do espectro eletromagnético que se estende das radiofrequências de 8,3 kHz até 3.000 GHz<sup>2</sup>.

O Regulamento de Uso do Espectro de Radiofrequências, aprovado pela Resolução nº 671, de 3 de novembro de 2016 define, em seu art. 3º, XIV, o espectro de radiofrequências como:

*"(...) bem público, de fruição limitada, administrado pela Anatel, correspondente ao espectro eletromagnético abaixo de 3000 GHz, cujas ondas eletromagnéticas se propagam no espaço sem guia artificial e que é, do ponto de vista do conhecimento tecnológico atual, passível de uso por sistemas de radiocomunicação."*

Para fins de melhor compreensão, os termos "espectro de radiofrequências", "espectro radioelétrico" ou, simplesmente, "espectro" são usados para tratar do mesmo objeto, o conjunto de ondas de rádio passível de uso por sistemas de comunicação.

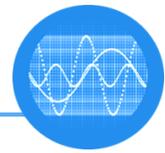
O uso do espectro permite o desenvolvimento de uma série de aplicações, desde a navegação aeronáutica e marítima, ao rádio, à televisão e, mais recentemente, à telefonia móvel e à banda larga móvel para acessar a internet. O espectro tem se tornado um recurso relevante para o crescimento econômico e o desenvolvimento social dos países, em especial aqueles em desenvolvimento. Estudos demonstram que há uma relação direta entre investimentos, locais e estrangeiros, e a existência de uma rede avançada e desenvolvida de comunicações [2], [3].

Importante ressaltar, neste ponto, que o espectro é um recurso escasso<sup>3</sup>, que deve ser utilizado de forma organizada. O crescente uso de tecnologias de comunicação baseadas em transmissão de radiofrequências, aliado à possibilidade de desenvolvimento socioeconômico que essas tecnologias proporcionam, evidenciam a importância do espectro e dos processos nacionais relacionados à sua gestão. O progresso tecnológico tem aberto continuamente as portas para uma variedade de novas aplicações que geram maior interesse e demanda por esse recurso limitado. Por sua vez, o aumento da demanda requer que o espectro seja usado

<sup>1</sup> A velocidade de propagação depende do meio, no vácuo ela corresponde a aproximadamente 300 mil km/s.

<sup>2</sup> A União Internacional de Telecomunicações – UIT define, atualmente, o espectro radioelétrico como todas as frequências abaixo de 3000 GHz.

<sup>3</sup> O uso eficaz do espectro pode fazer uma grande diferença para a prosperidade de um país, especialmente onde as comunicações dependem fortemente de tecnologias sem fio, como sistemas celulares. A escassez de espectro, seja real ou artificial, tem um impacto adverso sobre a prosperidade.



de forma eficiente e que os processos para uma gestão eficaz sejam implementados. Para este fim, as administrações devem, conforme apropriado, fazer uso de sistemas de gestão do espectro<sup>4</sup> e, nesse contexto, técnicas de planejamento, recursos modernos de tratamento de dados, análises de engenharia e estudos econômicos e sociais são importantes pilares para a tomada de decisão quanto às formas e condições para a destinação das faixas de radiofrequências aos diversos serviços e aplicações que possam fazer uso desse recurso.

Para garantir o uso do espectro de forma eficiente, considerando o caráter transfronteiriço desse recurso, é necessário que haja, além da regulamentação nacional, um arcabouço regulatório internacional. A regulamentação internacional para a utilização do espectro de radiofrequências é estabelecida em um tratado, o Regulamento de Rádio (RR) da União Internacional das Telecomunicações (UIT), uma agência especializada da ONU.

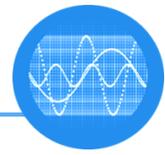
Com base no arcabouço regulatório internacional, cada país administra nacionalmente o uso do espectro, estabelecendo uma Tabela Nacional de Atribuição de Frequências, que determina quais serviços de radiocomunicação podem usar quais faixas de frequências e sob quais condições este uso pode ocorrer. Essa definição sobre quais serviços de radiocomunicação podem usar quais faixas de radiofrequências, em nível internacional ou nacional, é chamada de atribuição de frequências e pode ocorrer de forma exclusiva ou compartilhada. No Brasil, também se utiliza o termo “destinação” para definir quais serviços de telecomunicações ou aplicações podem utilizar determinadas faixas de radiofrequências. Os serviços de radiocomunicações estão definidos pela UIT em 41 artigos dispostos no RR (1.20 a 1.60), enquanto os serviços de telecomunicações são definidos pela Anatel, em seus regulamentos.

No Brasil, a Anatel é a agência responsável pela gestão do espectro de radiofrequências, cabendo à União, por meio do Ministério das Comunicações, o estabelecimento das políticas públicas para o setor, que serão posteriormente executadas pela Anatel. Essas políticas se refletem concretamente em ações da Anatel, como o estabelecimento de condições, obrigações ou prioridades em editais de licitação para a conferência de autorização de uso de radiofrequências.

Conforme consta do art. 1º da Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997 – Lei Geral de Telecomunicações (LGT), a organização da utilização do espectro de radiofrequências no Brasil cabe à União, por meio da Anatel. A essa tarefa dá-se o nome de gestão do espectro que inclui, usualmente, a definição dos serviços passíveis de serem utilizados em cada faixa de frequências e, por vezes, a definição das condições técnicas e operacionais em cada uma delas. Sobre a gestão do espectro, a literatura especializada considera que [4]:

---

<sup>4</sup> <https://www.itu.int/rec/R-REC-SM/en>



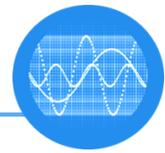
*o propósito-chave da gestão do espectro é maximizar o valor que a sociedade recebe do espectro de rádio, permitindo seu uso por tantos usuários eficientes quanto seja possível, enquanto se garanta que a interferência entre diferentes usuários permaneça gerenciável.*

Ressalta-se que pelo termo **valor**, deve-se entender não apenas questões econômicas, mas benefícios em geral, incluindo externalidades, uma vez que espectro utilizado para determinadas aplicações ou serviços podem impactar diretamente e indiretamente em toda a sociedade, como o espectro utilizado para serviços científicos (ex. meteorologia), segurança pública e defesa civil, assim como aquele utilizado no uso privado, incluindo faixas que independam de autorização da Anatel.

No âmbito nacional, cabe à Anatel manter a tabela nacional de atribuição, na forma do Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Frequências no Brasil (PDFF), por meio do qual são estabelecidas as atribuições e destinações de radiofrequências no país, assim como os instrumentos aplicáveis, incluindo condições específicas de uso. Cabe também à Anatel a tarefa de editar regulamentos e atos para disciplinar o uso de cada fração do espectro radioelétrico, para se definir quais serviços podem ser utilizados em cada faixa de frequências, quais usuários podem operar em cada porção do espectro e sob que condições esta operação ocorre [6]. Aqueles que não cumprem as regras estão sujeitos às sanções legais.

Resumidamente, destaca-se que, para que a gestão de espectro seja bem-sucedida, devem ser definidas metas e objetivos para se estimular o progresso social e econômico, além de se primar pelo uso eficiente e eficaz desse recurso escasso. Além disso, a regulamentação para uso do espectro deve ser organizada, de forma a atender ao mercado de telecomunicações e trazer investimentos essenciais para o país. Sob essa óptica, historicamente, o acesso e a utilização do espectro têm sido altamente regulamentados, a fim de evitar interferências prejudiciais entre sistemas. Na última década, entretanto, tem havido um consenso de que algumas das práticas regulatórias adotadas no passado acabaram por atrasar o desenvolvimento de tecnologias e serviços benéficos, o que ensejou a necessidade de uma visão mais moderna em relação ao tema.

Os avanços tecnológicos e a crescente demanda por espectro estão fazendo com que os formuladores de políticas públicas e reguladores em todo o mundo se concentrem em modernizar a regulamentação do espectro para atingir o melhor equilíbrio entre a segurança regulatória necessária para garantir a implantação estável dos sistemas de radiocomunicação e a flexibilidade regulatória possível, levando em conta as melhorias em custos, serviços e uso de tecnologias inovadoras. Adicionalmente, ressalta-se a importância de se acolher medidas político-regulatórias que permitam o estabelecimento de mercados competitivos, para que se alcancem resultados diretos na inovação tecnológica e no fomento à economia nacional, permitindo que haja maior dinamicidade no setor de telecomunicações e beneficiando diretamente os usuários. Por fim, vale frisar a importância de que sejam sempre adotadas medidas que considerem os princípios de neutralidade tecnológica para uso do espectro,



ampliando, desta forma, as opções de cunho técnico e comercial que estejam disponíveis para o setor, a versatilidade e a atratividade do mercado de telecomunicações.

Para fins de se realizar uma gestão do espectro mais eficiente e eficaz, nos termos acima descritos, apresenta-se este Plano de Uso do Espectro, que possibilitará uma visão mais concisa e transparente acerca da gestão de espectro pela Anatel. Com um plano de trabalho estruturado, com atividades previstas no curto, médio e longo prazos, busca-se ampliar o diálogo com a sociedade, o mercado e os órgãos responsáveis pela elaboração das políticas públicas e produções legislativas do setor de telecomunicações. O intuito é, portanto, discutir de forma prévia, ampla e transparente as melhores opções para uso do espectro no Brasil.

## 2. REFERÊNCIAS PARA O PLANEJAMENTO

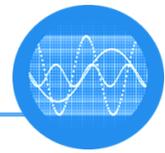
O Manual de Gestão do Espectro (*Spectrum Management Handbook*) da UIT [7] e o ICT Toolkit [8] apresentam uma visão geral sobre o processo de planejamento do espectro, fornecendo referências sobre a terminologia a ser usada. De acordo com as mencionadas referências, o planejamento do espectro pode ser dividido em ações que podem ser realizadas em determinados períodos de tempo (curto prazo, longo prazo e estratégico) e em termos das áreas cobertas (uso do espectro e sistemas de gestão do espectro).

Importa destacar que o estabelecimento de Planos de Uso do Espectro faz parte das melhores práticas de Gestão do Espectro, tendo sido implementados em diferentes países. Na Austrália, a Agência de Comunicação e Mídia (do inglês, *Australian Communications and Media Authority – ACMA*) estabelece seu Plano de Espectro (*Five-year spectrum outlook*) dando maior transparência às iniciativas regulatórias relativas à gestão e ao uso do espectro. Nesse contexto, destacam-se ainda o Plano Estratégico do Espectro da Autoridade Nacional de Comunicação de Portugal (ANACOM) e o Plano de Espectro da Comissão de Comunicação e Multimídia da Malásia (*Malaysian Communications and Multimedia Commission*).

Nesse contexto, o estabelecimento deste Plano está seguindo as melhores práticas internacionais e, ao mesmo tempo, observando os princípios e diretrizes político-regulatórias brasileiras. Além das definições mencionadas, aplicam-se as definições constantes do Regulamento de Uso do Espectro e aquelas estabelecidas no Regulamento de Rádio da UIT.

## 3. OBJETIVO

O Plano de Uso do Espectro é um documento que visa "*reunir em um único documento de referência, atualizado periodicamente, todas as ações ligadas à gestão do espectro, incluindo aquelas que servirão de insumo para a constituição do Plano Tático da Agência e da própria Agenda Regulatória*".



Da Primeira Edição do Plano constaram ações já tratadas na Agenda Regulatória da Anatel. Nesta Segunda Edição, por sua vez, pretende-se trazer evoluções ao documento para que as ações aqui constantes não sejam mera repetição da Agenda Regulatória, mas que sirvam de subsídio para ela, trazendo ações que são previstas no curto prazo, no médio prazo e no longo prazo.

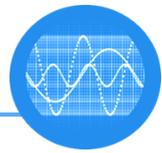
Desta forma, o objetivo deste documento é estabelecer o Plano de Uso do Espectro de Radiofrequências no Brasil para o período de 2023 - 2030. Ressalta-se que o Plano de Uso do Espectro está vinculado ao Plano Tático da Agência, tendo caráter de planejamento institucional sobre a gestão do espectro.

O planejamento de uso do espectro visa otimizar a acomodação dos usuários por meio de:

- a) Desenvolvimento e implementação de uma organização eficaz de gestão do espectro, de políticas, regras e regulamentação de espectro;
- b) Estabelecimento de capacidades que promovam o uso eficiente e eficaz do espectro;
- c) Atribuição e destinação de espectro a serviços e aplicações de forma célere; e
- d) Organização, estruturação e autorização de sistemas ou serviços específicos.

Inicialmente, vale comentar que a iniciativa de se estabelecer um Plano de Uso de Espectro está alinhada com a determinação do Conselho Diretor da Anatel, que, em novembro de 2018, aprovou o projeto de Reavaliação do Modelo de Gestão do Espectro, no âmbito do processo nº 53500.014958/2016-89. O projeto reavaliou o modelo brasileiro de gestão do espectro de radiofrequências considerando, entre outros aspectos, as melhores práticas internacionais no que diz respeito ao planejamento do espectro, a monitoração de seu uso eficiente, as formas de autorização e custos relacionados, as práticas de compartilhamento, as políticas econômicas e de desenvolvimento industrial e tecnológico. A aprovação do projeto foi formalizada por meio do Acórdão nº 651, de 1º de novembro de 2018 (SEI nº 3434164), consubstanciado em dois produtos distintos: a Resolução nº 703, de 1º de novembro de 2018, que Estabelece Limites Máximos de Quantidade de Espectro de Radiofrequências (SEI nº 3434180) e o documento "Propostas de Atuações Regulatórias" (SEI nº 3077101), anexo ao Acórdão, que expressa diversas determinações de atuação regulatória, tanto à SOR como às demais superintendências afetadas.

Entre as determinações constantes do documento "Propostas de Atuações Regulatórias" (SEI nº 3077101) está a elaboração e manutenção do Plano de Uso do Espectro, cujo objetivo é o de nortear as ações da Agência nos aspectos técnicos de gestão do espectro, com revisão periódica, e por tempo determinado, contendo ações de curto, médio e longo prazo. No que se refere aos projetos de médio e longo prazos, destaca-se que estes estão mais associados ao contexto internacional.



## 4. ATENDIMENTO À POLÍTICA PÚBLICA E ALINHAMENTO AOS OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

No âmbito internacional, os acordos e tratados que vinculam os Estados Membros da UIT estabelecem as bases para a gestão do espectro em todo o mundo. Os acordos internacionais da UIT reconhecem que a utilização do espectro de radiofrequências é uma questão de soberania do Estado, mas que, em prol da eficiência, essa utilização deve ser regulamentada. Assim, tais acordos e tratados constituem-se nos instrumentos globais básicos a partir dos quais os Estados, ao ratificarem esse trabalho, se comprometem a respeitar regras comuns para compartilhar e usar o espectro e a órbita, com o objetivo de utilização eficiente e acesso equitativo.

Os instrumentos da UIT mais relevantes para a gestão do espectro são a Constituição (CS), a Convenção (CV) e o Regulamento de Radiocomunicações (RR), e eles vinculam os Estados-Membros entre si. O cumprimento do estabelecido nesses instrumentos pressupõe, portanto, que cada Estado pode adotar as medidas necessárias (legislação, regulamentação, cláusulas em licenças e autorizações) para estender ao regime doméstico as obrigações de tais instrumentos, de modo a abranger outros usuários do espectro (operadores, administrações, indivíduos, etc.).

Em nível nacional, a LGT estabelece a competência da Anatel para atuar quando se trata de uso do espectro de radiofrequências, destacando-se, particularmente, o disposto em seus artigos 1º, 19, 157 e 158:

*Art. 1º Compete à União, por intermédio do órgão regulador e nos termos das políticas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo, organizar a exploração dos serviços de telecomunicações.*

*Parágrafo único. A organização inclui, entre outros aspectos, o disciplinamento e a fiscalização da execução, comercialização e uso dos serviços e da implantação e funcionamento de redes de telecomunicações, bem como da utilização dos recursos de órbita e espectro de radiofrequências.*

...

*Art. 19. À Agência compete adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento das telecomunicações brasileiras, atuando com independência, imparcialidade, legalidade, impessoalidade e publicidade, e especialmente:*

*(...)*

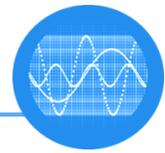
*VIII - administrar o espectro de radiofrequências e o uso de órbitas, expedindo as respectivas normas;*

...

*Art. 157. O espectro de radiofrequências é um recurso limitado, constituindo-se em bem público, administrado pela Agência.*

...

*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.*

Conforme consta do art. 1º, acima exposto, a organização da exploração dos serviços de telecomunicações deve observar as políticas públicas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo. Nesse contexto, destaca-se que o Decreto nº 9.612, de 17 de dezembro de 2018, instrumento que atualmente dispõe sobre políticas públicas de telecomunicações, define, em seu art. 8º, que a Anatel deve estabelecer as diretrizes regulatórias do setor, orientadas pela:

*I – promoção:*

....

*b) da gestão eficiente de espectro de radiofrequência, de forma a ampliar a qualidade e expandir os serviços de telecomunicações, em especial a conectividade em banda larga;*

...

*d) da simplificação normativa;*

*V - harmonização:*

*a) da regulamentação setorial às normas gerais sobre relações de consumo; e*

*b) dos procedimentos e das exigências referentes à exploração de satélite brasileiro e à execução do serviço de telecomunicações que utilize satélite às práticas internacionais;*

*(grifo nosso)*

Ademais, o art. 9º do supracitado Decreto orienta as ações da Anatel com relação à gestão regulatória dos serviços de telecomunicações, conforme segue:

*Art. 9º Os compromissos de expansão dos serviços de telecomunicações fixados pela Anatel em função da celebração de termos de ajustamento de conduta, de outorga onerosa de autorização de uso de radiofrequência e de atos regulatórios em geral serão direcionados para as seguintes iniciativas:*

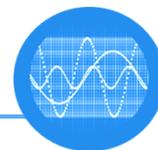
...

*II - aumento da cobertura de redes de acesso móvel, em banda larga, priorizado o atendimento de cidades, vilas, áreas urbanas isoladas, aglomerados rurais e rodovias federais que não disponham desse tipo de infraestrutura; e*

*III - ampliação da abrangência de redes de acesso em banda larga fixa, com prioridade para setores censitários, conforme classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, sem oferta de acesso à internet por meio desse tipo de infraestrutura.*

*(grifo nosso)*

Observadas as diretrizes da LGT, quando se fala especificamente de administração do espectro de radiofrequências no Brasil, há que se referenciar o Regulamento de Uso do Espectro de Radiofrequências (RUE), aprovado pela Resolução nº 671, de 3 de novembro de 2016, que estabelece os procedimentos para a expedição de autorização de uso de radiofrequências. Este regulamento também estabelece os parâmetros gerais de administração, condições de uso, autorização e controle de radiofrequências, em território



nacional, incluindo o espaço aéreo e águas territoriais, em conformidade com o disposto no art. 1º, parágrafo único, art. 19, incisos VIII e IX, e demais disposições pertinentes da LGT, observados, ainda, os tratados, acordos e atos internacionais subscritos pela República Federativa do Brasil e ratificados pelo Congresso Nacional.

Outro importante instrumento que ampara a gestão eficiente e adequada do espectro é o Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil (PDFF), cuja última versão foi aprovada pela Resolução nº 716, de 31 de outubro de 2019, com efeitos a partir de 1º de janeiro de 2020. Nos termos do art. 158 da Lei Geral de Telecomunicações, o PDFF deve estar, na medida do possível, harmonizado com a Tabela Internacional de Frequências contida no Regulamento de Rádio da UIT e prever destinações que efetivamente viabilizem a exploração de serviços de telecomunicações no país, sendo essencial sua atualização permanente.

## 5. PLANEJAMENTO PARA O PERÍODO 2023-2030

Conforme consta do documento "Propostas de Atuações Regulatórias" (SEI nº 3077101), aprovado pelo Acórdão nº 651, de 1º de novembro de 2018 (SEI nº 3434164), o Plano de Uso do Espectro é um documento orientativo que serve para nortear as ações da Agência nos aspectos técnicos de gestão do espectro, devendo ser revisado bienalmente, sem prejuízo de reavaliações em prazos inferiores, caso necessário. Temporalmente, as ações do presente Plano se subdividem em iniciativas de:

- Curto prazo: iniciativas em andamento ou com conclusão prevista em até 2 (dois) anos, incluindo os estudos relativos e as decisões da Conferência Mundial de Radiocomunicações de 2023 (CMR-23);
- Médio prazo: iniciativas em planejamento, com conclusão prevista em até 4 (quatro) anos, o que inclui os estudos iniciais do próximo ciclo de estudos para a Conferência Mundial de Radiocomunicações (CMR-27); e
- Longo prazo: iniciativas relativas a avaliações das tendências mundiais do setor de telecomunicações e das perspectivas tecnológicas para os próximos 8 (oito) anos, incluindo a participação na Conferência Mundial de Radiocomunicações (CMR-27).

Propõe-se, portanto, a implementação de planejamento em termos de curto, médio e longo prazo, com a previsão de realização de estudos que ajudem no desenvolvimento das ações regulatórias da Agência.



As ações definidas no Plano de Uso de Espectro comportam análises e estudos que visam subsidiar o Conselho Diretor em decisões sobre o uso futuro do espectro e, também, iniciativas sujeitas ao processo simplificado de definição de requisitos técnicos e operacionais, não envolvendo questões de cunho político-regulatório em si, as quais estão detalhadas na Agenda Regulatória da Anatel. No âmbito da simplificação regulatória são elaborados atos de requisitos técnicos e operacionais que demandam estudos técnicos direcionados. Esses atos são aprovados pelo Superintendente de Outorga e Recursos à Prestação, o que facilita e agiliza a emissão de procedimentos quanto a canalização, limites de potências e outras condições técnicas que visam a convivência harmônica entre os serviços e o uso eficiente e adequado do espectro.

A seguir, são apresentadas as principais atividades e tarefas planejadas para o período de 2023 a 2030. Tais ações decorrem, especialmente, dos estudos e decisões advindos da Conferência Mundial de Radiocomunicações, além de demandas e tendências do mercado de telecomunicações. Cabe comentar que a estruturação deste planejamento de curto e médio prazos é decorrente da necessidade de simplificação regulatória e aprimoramento do processo iniciado com a aprovação pelo Conselho Diretor do novo modelo de gestão do espectro.

## 5.1 Planejamento de curto prazo: 2023-2024

As ações relativas à gestão do espectro em curto prazo envolvem, primordialmente, a elaboração dos Atos de Requisitos Técnicos e Operacionais de Gestão do Espectro e da Órbita, além dos estudos técnico-regulatórios para subsidiar as ações da Agência quanto ao uso dos recursos de espectro e órbita no Brasil.

### 5.1.1 Requisitos Técnicos e Operacionais 2023-2024

Como uma das iniciativas do planejamento de curto prazo, serão elaborados os Atos de Requisitos Técnicos e Operacionais que fornecerão as condições técnicas para o uso de determinadas faixas de frequências.

A perspectiva de temas para estabelecimento dos requisitos técnicos apresentados a seguir advém de demandas de diversos agentes do setor de telecomunicações para a utilização de diferentes faixas de frequências, além das necessidades identificadas pela própria Agência em se estabelecer requisitos técnicos que permitam a convivência harmônica entre os sistemas de radiocomunicação.

A Tabela 1, abaixo, apresenta uma lista com a previsão dos Atos a serem aprovados até 2024.

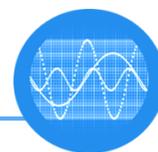


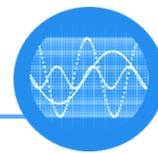
Tabela 1 – Requisitos Técnicos e Operacionais de gestão do espectro 2023-2024

Item	Escopo da Iniciativa
1	Requisitos Técnicos e Operacionais para uso de Radares
2	Requisitos Técnicos para Autorização de radiofrequências em Polígonos
3	Atualização do Ato 458, relativo aos limites de exposição a campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos
4	Elaboração do Ato sobre procedimentos e prazos para coleta de dados sobre avaliação da exposição humana a CEMRF
5	Requisitos Técnicos e Operacionais para Bloqueador de Sinais de Radiocomunicações (BSR)
6	Requisitos Técnicos e Operacionais para estabelecer as condições de uso de radiofrequências para o serviço móvel aeronáutico
7	Requisitos Técnicos e Operacionais para estabelecer as condições de uso de radiofrequências para o serviço móvel marítimo
8	Requisitos Técnicos e Operacionais para uso de radiofrequências pelo serviço limitado privado
9	Requisitos Técnicos e Operacionais para uso de radiofrequências pelo SARC
10	Requisitos Técnicos e Operacionais sobre convivência de sistemas em 700 MHz
11	Elaboração do Ato sobre base de dados e a delimitação geográfica para uso do White Space
12	Elaboração do Ato de Requisitos Técnicos e Operacionais para dispositivos de White Space
13	Elaboração do Ato de Requisitos Técnicos e Operacionais para proteção de Radiotelescópios
14	Requisitos Técnicos e Operacionais para uso de radiofrequências por serviços de interesse coletivo
15	Revisão do Ato 9106, relativo ao serviço de radioamador, incluindo a análise de conteúdo da Resolução 697, para consolidação em Ato de Requisitos Técnicos e Operacionais para o serviço

Cumprir destacar que a versão anterior do Plano de Uso do Espectro, de fevereiro de 2021, apresentava a lista de Atos de Requisitos Técnicos e Operacionais de Gestão do Espectro a serem elaborados a partir de 2021. A título de informação, a Tabela 2 a seguir apresenta os Atos de Requisitos Técnicos que foram aprovados nos últimos 2 (dois) anos, como iniciativas de curto prazo.

Tabela 2 – Atos de Requisitos Técnicos e Operacionais aprovados entre 2021 e 2022

Ato	Escopo da Iniciativa
Ato nº 1.132/2021	Requisitos Técnicos e Operacionais da faixa de 1.437,75 MHz a 1.452 MHz e de 1.503,25 MHz a 1.517 MHz para enlaces ponto a ponto (Banda L).
Ato nº 1.306/2021	Revisão do Ato de Requisitos Técnicos para a Avaliação da Conformidade de Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita (Wi-Fi 6E)



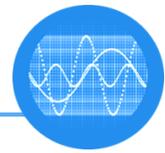
Ato nº 1.477/2021	Requisitos Técnicos e Operacionais da faixa de frequências de 3.300 MHz a 3.700 MHz.
Ato nº 2.962/2021	Requisitos Técnicos e Operacionais sobre sincronismo de redes TDD
Ato nº 3.037/2021	Revisão dos Requisitos Técnicos e Operacionais para Radio enlaces
Ato nº 3.543/2021	Requisitos Técnicos e Operacionais da faixa de frequências 24,25 - 27,5 GHz.
Ato nº 3.544/2021	Requisitos Técnicos e Operacionais para autorização de uso de RF em mar territorial.
Ato nº 9.426/2021	Condições para Convivência entre estações terrestres e terrenas em banda C
Ato nº 9.523/2021	Requisitos Técnicos e Operacionais para sistemas de satélite
Ato nº 8.104/2022	Requisitos Técnicos para os Serviços de Radiodifusão Sonora em Frequência Modulada, de Retransmissão de Rádio na Amazônia Legal, de Radiodifusão Comunitária, de Radiovias e Limitado Privado - para Autocine
Ato nº 8.990/2022	Requisitos Técnicos e Operacionais da faixa de 1.427-1.518 MHz para serviço de interesse coletivo (Banda L)
Ato nº 8.991/2022	Requisitos Técnicos e Operacionais para a faixa de 3,7 - 3,8 GHz
Ato nº 8.995/2022	Requisitos Técnicos e Operacionais da faixa de frequências 27,5 - 27,9 GHz
Ato nº 9.064/2022	Requisitos Técnicos para proteção de Rádio Altimetros

## 5.1.2 Estudos técnico-regulatórios 2023-2024

Determinadas faixas de frequências possuem especificidades quanto às perspectivas de uso para os próximos anos, sendo importante observar o detalhamento do diagnóstico de tais faixas em vistas à ampliação da transparência relativa à gestão do espectro no Brasil. Observa-se, neste quesito, que a Anatel não regulamenta o uso das faixas de radiofrequências por tecnologia, mas incentiva que as operadoras implementem sistemas de comunicações associados a tecnologias mais avançadas, a fim de que se utilize o espectro da forma mais eficiente possível.

Nesse contexto, os estudos a seguir detalhados visam subsidiar as ações da Agência quanto ao uso dos recursos de espectro e órbita no Brasil até 2024, em especial, por meio da análise das tendências do mercado de telecomunicações no âmbito internacional. As ações da Anatel, no que tange ao espectro, são estabelecidas com vistas à harmonização internacional e em prol da inovação tecnológica que permita uma maior eficiência na sua utilização.

Dessa forma, visando dar maior transparência às ações de gestão do espectro, apresenta-se, a seguir, os estudos relativos ao uso de faixas de frequências no Brasil no curto prazo. Vale mencionar que, do rol exposto, será dada prioridade aos estudos dos temas de maior relevância para a utilização eficiente do espectro no Brasil, como aqueles relativos à possibilidade de implementação de entidade responsável pela Coordenação Automática de



Frequências (AFC – *Automated Frequency Coordination*) para determinadas faixas, bem como à conclusão da implementação do Sistema de Gestão do Espectro (SGE).

### 5.1.2.1. Sistemas terrestres

#### I. Faixa de frequências de 400 MHz

No último biênio, foram elaborados estudos para a faixa de 400 MHz, que subsidiaram proposta de nova destinação das subfaixas de 410 MHz a 415 MHz e 420 MHz a 425 MHz para o serviço limitado privado. Conforme se observa das tendências do mercado de telecomunicações, há demanda para uso destas subfaixas de frequência pelo setor de *utilities*.

Uma vez destinadas estas faixas de frequências, serão elaborados estudos com o objetivo de se estabelecer requisitos técnicos que permitam o desenvolvimento de redes privadas na faixa de 400 MHz.

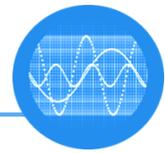
#### II. Faixa de frequências de 450 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1.800 MHz, 1.900/2.100 MHz, 2.500 MHz

As faixas de radiofrequências de 450 MHz, 800 MHz, 900 MHz, 1.800 MHz, 1.900/2.100 MHz e 2.500 MHz são utilizadas, primordialmente, por sistemas do Serviço Móvel Pessoal (SMP). Para conferir as autorizações de uso de radiofrequências nessas faixas, a Anatel realizou diferentes licitações.

Nos estudos sobre as condições de uso dessas faixas identificou-se que alguns arranjos de blocos de frequências e condições de uso vigentes encontram-se defasados, em face da evolução do ecossistema IMT. Ainda, verificam-se situações de ocupação de blocos de forma descontínua, o que pode gerar ineficiência no uso dos recursos de espectro.

Nesse contexto, importa destacar que as condições de uso de radiofrequências de natureza político-regulatórias nas faixas acima descritas, associadas à prestação do STFC, SCM e SMP, estão sendo revisadas no âmbito da iniciativa prevista no item nº 18 (SEI 53500.012172/2019-70) da Agenda Regulatória para o biênio 2021-2022, com previsão de aprovação final ainda em 2022. A depender de como tais condições de uso serão atualizadas, poderá haver a necessidade de realocação de alguns dos sistemas que atualmente ocupam essas faixas de frequências, o que será objeto de estudo no período de 2023-2024.

Adicionalmente, há que se mencionar que diversas autorizações de uso de radiofrequências nas faixas em questão se encerrarão até 2030. Tem-se, como exemplo, autorizações em 806 MHz a 902 MHz que, nos termos do Acórdão nº 510, de 30 de setembro de 2020 (SEI nº 6026828), poderão perdurar até 29 de novembro de 2028. Nesse cenário, há



que se avaliar, já sob a égide das novas condições de uso de radiofrequências decorrentes da conclusão do item nº 18 da Agenda Regulatória para o biênio 2021-2022, quais seriam as melhores alternativas para a utilização de tais faixas, prevendo-se a elaboração de estudo para subsidiar a escolha a ser feita pela Anatel.

### III. Faixa de frequências de 4.200 - 4.500 MHz e 4.800 - 4.990 MHz

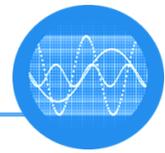
As diretrizes regulatórias para uso da faixa 4.800 – 4.990 MHz são objeto de revisão regulamentar, constante do item nº 16 da Agenda Regulatória para o biênio 2021-2022, com previsão de continuidade na Agenda Regulatória para o biênio 2023-2024. Destaca-se que essa faixa de frequências é adjacente à faixa de 4.500 – 4.800 MHz, que é referenciada como “banda C planejada”, utilizada por sistemas de comunicação via satélite.

A inclusão do item na Agenda teve como sua principal motivação a atualização das destinações e condições de uso da faixa, de forma a tornar possível sua utilização para os sistemas IMT (*International Mobile Telecommunications*), tendo em vista a crescente demanda de tráfego por dispositivos móveis, que tende a aumentar em decorrência do desenvolvimento de novas tecnologias.

No âmbito de padronizações técnicas internacionais, o arranjo da faixa de radiofrequências de 4.800 MHz a 4.990 MHz é estabelecido pela Recomendação M.1036-6 da ITU-R, utilizando método de duplexação por divisão de tempo (do inglês, *Time Division Duplex – TDD*) e pelo padrão 3GPP TS 36.104 e TS 38.104, que cobre todo o intervalo de frequência de 4.400 MHz a 5.000 MHz, com perspectiva de configuração de blocos com largura de faixas de 40 MHz, 50 MHz, 60 MHz, 80 MHz e 100 MHz. Vale destacar, que o planejamento do rearranjo das faixas de frequências entre 4.800 MHz e 4.990 MHz, no âmbito nacional, pode levar em consideração os seguintes aspectos:

- a) Avaliação da necessidade de espectro para aplicações Segurança Pública e Defesa Civil do Serviço Limitado Privado compatível com as práticas regulatórias internacionais;
- b) Estabelecimento de uma faixa de guarda em relação à faixa adjacente inferior (4.500 MHz a 4.800 MHz) visando evitar interferências prejudiciais sobre sistemas de recepção do Serviço Fixo por Satélite, além de viabilizar mais canais de enlaces ponto-a-ponto que também utilizam essa faixa.

Dessa forma, avalia-se a possibilidade de manter as condições de uso para sistemas do serviço fixo, em aplicações ponto a ponto, em parte da faixa, ao passo de também estabelecer condições de uso para sistemas do SMP, STFC, SCM e SLP em outra parte. Destaque-se que o planejamento do rearranjo das faixas de frequências entre 4.800 MHz e 4.990 MHz pode



requerer que alguns sistemas atualmente em operação sejam migrados para outras subfaixas. Assim, deve-se estudar o uso compartilhado da faixa padronizada pelo 3GPP (4.400 - 5.000 MHz), observando também a proteção de radioaltímetros operando de 4.200 MHz a 4.400 MHz, bem como o crescente interesse pelo uso de parte dessa faixa por Sistemas de Aeronaves Remotamente Tripuladas (SARP).

#### IV. Faixa de frequências de 10 - 10,5 GHz

No atual ciclo de estudos, a UIT está avaliando a possibilidade de identificação da faixa de 10-10,5 GHz para sistemas IMT na Região 2 (Américas). No âmbito internacional, a Administração brasileira tem se posicionado de maneira favorável a esta identificação.

Uma vez que se decida, na CMR-23, pela identificação acima mencionada, será avaliada a oportunidade e conveniência de regulamentar o uso da faixa no Brasil, por meio da destinação apropriada e do estabelecimento de requisitos técnicos e operacionais, de maneira a permitir a convivência com os demais sistemas de telecomunicações que já utilizam esta faixa.

#### V. Sistema de Gestão do Espectro (SGE)

O Sistema de Gestão do Espectro, ou simplesmente SGE, foi concebido considerando o estabelecido no documento “Proposta de Atuações Regulatórias” (SEI nº [3077101](#)), aprovado pelo Acórdão nº 651 (SEI nº 3434164), de 1º de novembro de 2018, para que a Anatel pudesse gerir de forma eficiente e eficaz esse recurso essencial para a prestação de serviços de radiocomunicações e de radiodifusão no Brasil. Para isso, foram especificadas as seguintes condições no referido documento:

*a) Determinar às áreas competentes da Anatel que, quando da elaboração do Plano Diretor de Tecnologia da Informação e Comunicação (PDTIC) e da priorização das iniciativas nele previstas, levem em consideração a importância dos investimentos necessários para as evoluções do sistema de gestão do espectro, especialmente:*

- *notificação de estações após o licenciamento: automatização do procedimento de notificação para todas as estações sobre as quais se pretenda dar reconhecimento internacional ante a UIT;*
- *coordenação prévia nacional: ampliação da automação na análise de viabilidade técnica (pré-licenciamento) de estações terrestres e terrenas não sujeitas à coordenação internacional;*
- *coordenação prévia internacional: ampliação da automação no processo de análise prévia ao licenciamento de estações sujeitas à coordenação com administrações de países vizinhos.*

Assim, com o objetivo primordial de realizar a gestão do espectro de radiofrequências, foi iniciada a implementação do SGE, em conformidade com o constante do Processo SEI nº 53500.012939/2019-61, cujo Projeto trata da Implantação da Revisão do Modelo de Gestão do Espectro. O citado projeto foi formalizado para possibilitar o acompanhamento da implantação dos produtos concretos previstos nas determinações do Conselho Diretor. Resumidamente, tais produtos consistem em:



- Coordenação prévia nacional;
- Coordenação prévia internacional;
- Ampliação da automatização na notificação de estações terrestres;
- Ampliação da automatização na notificação de estações terrestres de radiodifusão (complementar ao item 3.4.3.2); e
- Elaboração do Plano de Uso do Espectro.

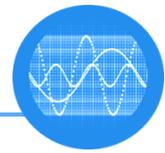
As providências para implantação do sistema foram iniciadas em 2019, mas ainda não foram concluídas. Deste modo, para que seu objetivo seja satisfatoriamente cumprido, o sistema deverá estar totalmente implementado para possibilitar o pleno atendimento às determinações do Conselho Diretor e possibilitar uma gestão mais eficiente e eficaz do espectro de radiofrequências no Brasil, bem como suportar as novas tecnologias em estudo para a gestão do espectro.

### VI. Coordenação Automática de Frequências (AFC – *Automated Frequency Coordination*)

Para o compartilhamento de faixas de frequências entre diferentes serviços e aplicações, pode ser necessário realizar a coordenação das frequências utilizadas pelas estações. Caso as condições de coordenação em determinadas faixas estejam pré-estabelecidas na regulamentação técnica aplicável, é possível que as atividades inerentes à coordenação sejam automaticamente executadas, por meio de entidades previamente autorizadas e/ou sistemas criados para isso.

O procedimento de coordenação automático de frequências já é adotado em outros países. Nos Estados Unidos, por exemplo, foi autorizada uma entidade independente pelo órgão regulador local, que ficou responsável por realizar a coordenação dos sistemas automatizados que desejam utilizar a faixa de 3,5 GHz, num processo conhecido como *Automated Frequency Coordination* (AFC).

Neste sentido, a Anatel buscará estudar tais procedimentos para a realização da coordenação de maneira mais eficiente, a serem adotados em faixas de frequências específicas, para permitir que o acesso ao espectro ocorra de forma mais rápida, sem a ocorrência de interferências prejudiciais.



## 5.1.2.2. Sistemas de comunicação via satélite

### I. Faixa de frequências de 3.300 - 4.200 MHz

No âmbito do Grupo de Acompanhamento da Implantação das Soluções para os Problemas de Interferência na faixa de 3.625 a 3.700 MHz (GAISPI) foram estabelecidas as diretrizes para desocupação e mitigação de eventuais problemas de interferências na faixa de 3.625 a 4.200 MHz, além da migração da recepção do sinal de televisão aberta e gratuita por meio de antenas parabólicas na banda C satelital para a banda Ku. Tais diretrizes definem a atuação da Entidade Administradora da faixa de 3,5 GHz (EAF), que deve realizar as ações necessárias para: i) a desocupação da faixa de 3.625 MHz a 3.700 MHz pelas estações do serviço fixo por satélite; ii) a migração dos canais de televisão aberta e gratuita para as faixas de frequências da banda Ku; e iii) a mitigação de eventuais problemas de interferências entre as estações terrestres operando na faixa de 3.300 MHz a 3.700 MHz e as estações satelitais operando na faixa de 3.700 a 4.200 MHz.

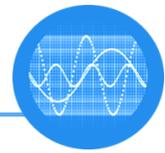
Neste contexto, prevê-se a continuidade aos trabalhos dos Grupos Técnicos do GAISPI, a fim de acompanhar a execução das atividades pela EAF e a necessidade de eventuais atualizações destas diretrizes ou de estudos associados.

### II. Faixa de frequências das bandas Ku e Ka (ESIMs associadas a sistemas de satélites N GEO)

A regulamentação internacional sobre o uso de ESV (estações terrenas em plataformas móveis marítimas) inclui a nota de rodapé do 5.547A do Regulamento de Rádio da UIT, que indica a possibilidade do uso de ESV transmitindo nas faixas de 5.925 – 6.425 MHz e 14 – 14,5 GHz, observadas as disposições da Resolução 902 da UIT (CMR-03). Adicionalmente, as notas de rodapé 5.517A e 5.527A indicam a possibilidade do uso de ESIMs (estações terrenas em plataformas móveis terrestres, marítimas ou aeronáuticas) transmitindo nas faixas de 27,5 GHz a 30 GHz, observadas as disposições das Resoluções 156 e 169 da UIT (CMR-19).

De acordo com a regulamentação internacional supracitada, a operação de ESVs ou ESIMs está limitada à comunicação com satélites geoestacionários. Seguindo as regras internacionais atuais, a Agência internalizou, por meio de nota de rodapé brasileira no PDFF, tal limitação.

Neste contexto, vale destacar que há um item de agenda para a CMR-23 que avalia a possibilidade de permitir a operação de ESIMs transmitindo nas faixas de 27,5 GHz a 30 GHz, associadas a sistemas de satélites não-geoestacionários. Assim, considerando os estudos no âmbito da UIT e que a regulamentação da União Europeia e dos Estados Unidos já permitem



a operação de ESIMs associadas a sistemas de satélites não-geoestacionários na banda Ka, a Agência desenvolverá estudos para verificar a possibilidade de permitir tal operação no território brasileiro.

### 5.1.2.3. Sistemas de radiodifusão

#### I. Faixas de frequências de 54 - 72 MHz e 76 - 88 MHz

Com o fim da transmissão da televisão analógica, estipulado para 31 de dezembro de 2023, os canais do VHF abaixo, 2 a 4 (54 a 72 MHz) e 5 e 6 (76 a 88 MHz), ficarão sem utilização para os Serviços de Radiodifusão de Sons e Imagens e de Retransmissão de TV, pois o padrão de TV digital adotado no Brasil ISDB-Tb não utiliza tais faixas.

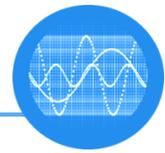
A faixa de 76 a 88 MHz já está destinada para os Serviços de Radiodifusão Sonora em Frequência Modulada (FM), de Radiodifusão Comunitária (RadCom) e de Retransmissão de Rádio na Amazônia Legal (RTR). Desta forma, a curto prazo, é necessário apenas alterar a destinação, retirando os Serviços de Radiodifusão de Sons e Imagens e de Retransmissão de TV desta faixa. Entretanto, a faixa de 54 a 72 MHz ficará potencialmente sem uso a partir de 2024 e, assim, pode ser utilizada para aprimorar os serviços existentes, como a digitalização da radiodifusão sonora, por exemplo.

Neste contexto, serão realizados estudos a fim de verificar a efetividade da utilização da faixa de 54 a 72 MHz, considerando a necessidade de eventuais atualizações das diretrizes atuais e futuras, relacionadas à digitalização da radiodifusão sonora.

#### II. Faixa de frequências de 76 - 108 MHz

Visando à possibilidade de expansão dos Serviços de Radiodifusão Sonora em Frequência Modulada (FM), de Radiodifusão Comunitária (RadCom) e de Retransmissão de Rádio na Amazônia Legal (RTR), pode ser necessário um replanejamento dos canais existentes na faixa atualmente utilizada.

Tal replanejamento demandaria um esforço na alteração dos Requisitos Técnicos de Condições de Uso de Radiofrequências para alguns serviços, o que se pretende avaliar para que seja possível uma acomodação de mais canais no Plano Básico de Distribuição de Canais de Radiodifusão Sonora em Frequência Modulada (PBFM).



### III. Faixas de frequências de 174 - 216 MHz, 470 - 608 MHz e 614 - 698 MHz

Os sistemas de televisão digital de segunda geração estão sendo implantados em diversos países. O Fórum Brasileiro de Televisão Digital vem acompanhando tais implementações e avaliando tecnicamente as melhores opções, das tecnologias candidatas, para a implementação no Brasil. Tal projeto foi denominado TV 3.0.

Em relação ao uso de espectro, os requisitos iniciais do Fórum Brasileiro de Televisão Digital para a TV 3.0 visam o Reuso de Frequência -1, no qual a necessidade de canais de segunda geração de TV digital seria de um quarto da necessidade do ISDB-Tb. Entretanto, os testes iniciais, realizado em quatro tecnologias candidatas que responderam o *Call of Proposals* do Fórum Brasileiro de Televisão Digital, não apresentaram os resultados esperados para o atendimento aos requisitos.

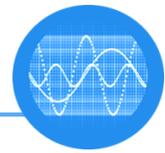
Alternativamente, a possibilidade de manutenção das atuais relações de proteção do ISDB-Tb levaria a, pelo menos, a necessidade da mesma quantidade de espectro usada atualmente, ou seja, 6 MHz por canal, para mais de 19.500 canais em todo Brasil. Essa necessidade pode ainda ser ampliada, caso se opte pelo *channel bonding*, quando dois canais de 6 MHz, não necessariamente adjacentes, são combinados visando o atendimento dos requisitos da taxa de bits necessária para a transmissão UHD.

Tais necessidades ainda devem ser atendidas durante a fase de transição, na qual haverá o *simulcast* das duas gerações de TV Digital, ocasião na qual a necessidade atual de espectro para tal serviço pode praticamente dobrar. No contexto exposto, a Anatel iniciará estudo visando identificar os ajustes necessários para acomodar tecnicamente o novo padrão a ser implantado.

#### 5.1.3 Participação na Conferência Mundial de Radiocomunicações 2023 (CMR-23)

No que tange à gestão do espectro, os estudos desenvolvidos no âmbito da UIT e a participação na Conferência Mundial de Radiocomunicações de 2023 (CMR-23) compõem as atividades a serem desenvolvidas no curto prazo, com o objetivo de que sejam atualizadas as atribuições e destinações de faixas de frequências e elaboradas Recomendações e Resoluções relevantes para a continuidade do desenvolvimento tecnológico dos serviços de telecomunicações em âmbito mundial e nacional.

Para o cumprimento exitoso dos objetivos, faz-se necessária atuação intensa no âmbito internacional, mediante a estruturação de equipes e diretrizes que fomentem e promovam as visões da administração brasileira em relação às telecomunicações. Neste ponto, destaca-



se, a seguir, os estudos a serem desenvolvidos dentro do cenário internacional, com o acompanhamento dos trabalhos e decisões da União Internacional de Telecomunicações.

### 5.1.3.1 Redes móveis 5G e comunicações móveis em banda larga

Trata-se da avaliação para a identificação de novas faixas para as Telecomunicações Móveis Internacionais (IMT), redes móveis de 5ª Geração (5G) e futuras, considerando os seguintes estudos:

- 7.025-7.125 MHz em âmbito global;
- 3.300-3.400 MHz, 3.600-3.800 MHz e 10-10,5 GHz na Região 2 (Américas); e
- 3.300-3.400 MHz e 6.425-7.025 MHz na Região 1 (Europa, incluindo a área da antiga União Soviética, e África) (Item 1.2 da agenda da CMR-23).

Cumpra mencionar que, embora as faixas de 3.300-3.400 MHz e 3.600-3.800 MHz já estejam destinadas para uso do serviço móvel pessoal, com o objetivo da implementação do IMT no Brasil, a identificação das faixas para a região 2 (Américas) como um todo ainda está sendo estudada no âmbito da UIT.

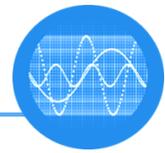
Ainda com o objetivo de desenvolver o uso das redes 5G em âmbito mundial, serão realizados estudos na faixa de 4.800-4.990 MHz, já identificadas para esta aplicação em diversos países, entre eles Brasil, com o objetivo de permitir seu uso com limites menos restritivos e que possam garantir a proteção dos serviços móveis aeronáuticos e marítimos localizados nos espaços aéreo e marítimo internacional, fora de territórios nacionais (item 1.1 da agenda da CMR-23).

Com relação ao uso de estações de plataforma de alta altitude com estações IMT (HIBS), que permitem conectividade de banda larga em áreas rurais e mais remotas, serão conduzidos estudos nas faixas já identificadas para IMT de 694-960 MHz, 1.710-1.885 MHz, e 2.500-2.690 MHz em âmbito global e conforme especificidades de cada região (item 1.4 da agenda da CMR-23).

Adicionalmente, serão realizados estudos sobre a utilização de sistemas IMT para banda larga fixa sem fio nas faixas de frequências já atribuídas ao serviço fixo em base primária (tópico 9.1.c da agenda da CMR-23).

### 5.1.3.2. Redes de comunicações aeronáuticas e marítimas

As comunicações aeronáuticas, essenciais para garantir segurança em voo e prover maior conectividade e rastreabilidade das aeronaves, também serão estudadas de forma mais aprofundada, destacando-se os seguintes trabalhos a serem desenvolvidos:

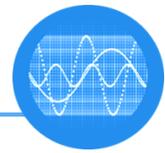


- a) Disposições regulamentares para facilitar a integração de veículos sub-orbitais no espaço aéreo de modo interoperável com a aviação civil internacional, observando as necessidades de radiocomunicações para estes veículos, visando, por exemplo, comunicações de voz e dados, navegação, vigilância e telemetria, comando e controle (item 1.6 da agenda da CMR-23);
- b) Estudos para possível nova atribuição ao Serviço Móvel Aeronáutico por Satélite (em Rota) (AMSS(R)), na totalidade ou parte da faixa de frequências 117,975-137 MHz, evitando restrições indevidas nos sistemas existentes, inclusive nas faixas adjacentes (item 1.7 da agenda da CMR-23);
- c) Estudo técnicos e regulatórios para acomodar o uso de redes de serviço fixo por satélite (FSS) em comunicações de controle de sistemas de aeronaves não tripuladas (item 1.8 da agenda da CMR-23);
- d) Consideração de ações e atualizações regulatórias apropriadas com o objetivo de acomodar tecnologias digitais para aplicações de "segurança da vida" (*safety-of-life*) na aviação comercial nas faixas de HF já atribuídas ao serviço móvel aeronáutico em rota (entre 2.850 e 22.000 kHz), garantindo a coexistência dos sistemas atuais com os sistemas modernizados (item 1.9 da agenda da CMR-23);
- e) Estudos de necessidades de espectro, convivência com serviços de radiocomunicações e medidas regulatórias para eventuais novas atribuições do serviço móvel aeronáutico para uso de aplicações móveis aeronáuticas "*non-safety*" (que não apresentam risco a vida e propriedade) (ar-ar, solo-ar e ar-solo), incluindo na faixa de frequências 15,4-15,7 GHz e 22-22,21 GHz, garantindo a proteção aos serviços passivos e de radioastronomia nas faixas adjacentes (item 1.10 da agenda da CMR-23); e
- f) Estudos sobre a modernização do Sistema Global de Socorro e Segurança Marítima (GMDSS), para possibilitar implementação de navegação eletrônica e outras facilidades neste importante campo das telecomunicações mundiais (Item 1.11 da agenda da CMR-23).

### 5.1.3.3 Serviços científicos ativos e passivos

Diversos serviços denominados como científicos auxiliam meteorologia, medições da superfície da Terra, mapeamento de áreas específicas, monitoramento do espaço, radioastronomia, dentre outras menos conhecidas ou divulgadas. Nesta área, os estudos a serem realizados terão como foco:

- a) Possível nova atribuição secundária ao Serviço de Exploração da Terra por Satélite (ativo) para sondas de radar espacial na faixa de frequências de 45 MHz, considerando a proteção dos serviços existentes, inclusive em faixas adjacentes, que possibilitarão um melhor mapeamento da superfície da Terra no que se relaciona à provisão de



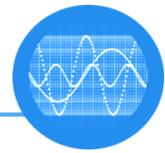
informações sobre localização de depósitos de água e gelo (item 1.12 da agenda da CMR-23);

- b) Possível atualização da atribuição da faixa de frequências de 14,8 a 15,35 GHz para o Serviço de Pesquisa Espacial em caráter primário, com objetivo de transmissão de dados em banda larga na próxima geração de satélites de pesquisa científica para utilização de telescópios e outros instrumentos passivos de medição de fenômenos da magnetosfera terrestre e erupções solares, entre outras aplicações (item 1.13 da agenda da CMR-23);
- c) Possíveis ajustes nas atribuições de frequências existentes ou novas atribuições primárias para o Serviço de Exploração da Terra por Satélite (passivo) na faixa de frequências 231,5-252 GHz, para garantir o alinhamento com os requisitos atuais de observação por sensoriamento remoto que permitirão melhorias nos sistemas de auxílio meteorológico de análise de nuvens (item 1.14 da agenda da CMR-23);
- d) Desenvolvimento de estudos relacionados às características técnicas e operacionais, requisitos de espectro e designações de serviço de rádio apropriadas para sensores climáticos, com objetivo de proteção de sensores meteorológicos espaciais usados para previsões e avisos globais de emergências e outras aplicações (tópico 9.1.a da agenda da CMR-19); e
- e) Proteção de sensores passivos de exploração da Terra por satélite na faixa de frequências 36-37 GHz de estações espaciais do serviço fixo por satélite não geoestacionários (tópico 9.1.d da agenda da CMR-23).

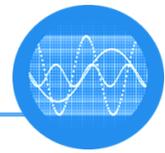
#### 5.1.3.4 Serviços por satélite

Em um país com dimensões continentais como o Brasil, os satélites são parte importante da estrutura de telecomunicações, principalmente para prover serviços às regiões mais remotas. Nos últimos anos, grandes constelações de satélites não-geoestacionários têm sido a alternativa ao congestionamento do arco orbital geoestacionário e possuem também outras vantagens como uma menor latência na transmissão devido a uma altitude inferior à dos satélites geoestacionários, além de custos menores de produção. Ao mesmo tempo, os fabricantes e as operadoras de satélites geoestacionários têm procurado novas faixas de frequências de operação. Nesse sentido, os próximos estudos que serão realizados são os seguintes:

- a) Na última Conferência Mundial de Radiocomunicações, foi aprovada a possibilidade de utilizar toda a banda Ka (17,7 – 20,2 GHz e 27 a 30 GHz) para comunicação entre estações em movimento, que podem estar instaladas em aviões, trens e navios, e satélites geoestacionários do serviço fixo por satélite, permitindo que seus passageiros tenham acesso à internet de alta velocidade enquanto estejam utilizando veículos em movimento. A partir dessa aprovação, duas novas configurações foram propostas:



- faixas de frequências de 12,75 a 13,25 GHz (Terra-espaço): operação de estações em movimento se comunicando com satélites geoestacionários do serviço fixo por satélite (item 1.15 da agenda da CMR-23); e
  - faixas de frequências 17,7-18,6 GHz e 18,8-19,3 GHz e 19,7-20,2 GHz (espaço-Terra) e 27,5-29,1 GHz e 29,5-30 GHz: operação de estações em movimento se comunicando com satélites não-geoestacionários do serviço fixo por satélite (item 1.16 da agenda da CMR-23);
- b) Com a ascensão de grandes constelações de satélites não-geoestacionários, foi identificada a necessidade de que, nas faixas compartilhadas com os satélites geoestacionários (11,7-12,7 GHz, 18,1 - 18,6 GHz, 18,8 - 20,2 GHz e 27,5-30 GHz), seja permitida a comunicação entre esses objetos espaciais tanto para proteção dos serviços primários quanto para operação em conjunto dos sistemas geoestacionários e não-geoestacionários, a fim de fornecer serviços com menor latência e maior qualidade para o usuário (item 1.17 da agenda da CMR-23);
- c) Estudos com o objetivo de identificar faixas de frequências em que o serviço móvel por satélite operado por satélites não-geoestacionários esteja atribuído ou possa ser atribuído em caráter primário ou secundário para o desenvolvimento de sistemas em banda estreita, como o M2M e o IoT (item 1.18 da agenda da CMR-13). As faixas propostas são de acordo com as Regiões da UIT:
- Região 1 (África, Europa e Rússia): 2.010-2.025 MHz;
  - Região 2 (Américas): 1.695-1.710 MHz, 3.300-3.315 MHz, 3.385-3.400 MHz
- d) A faixa de frequências de 17,3 a 17,7 GHz está atualmente atribuída na Região 2 ao Serviço de Radiodifusão por Satélite (espaço-Terra) e para o Serviço Fixo por Satélite (Terra-espaço) (item 1.19 da agenda da CMR-23). No entanto, mesmo com essas atribuições, observa-se que não está havendo um uso eficiente dessas faixas de frequências. Ao mesmo tempo, ao observar as atribuições nas Regiões 1 e 3 da UIT, é possível observar que a faixa também possui a atribuição ao Serviço Fixo por Satélite (espaço-Terra) nessas Regiões. Destaca-se que, caso haja a atribuição dessa faixa de frequências da mesma forma que na Região 1 e 3, haverá uma harmonização mundial dessa faixa, além de uma complementação do enlace espaço-Terra da banda Ka, uma das principais faixas utilizadas para banda larga no Brasil; e
- e) Estudos no sentido de simplificar ou complementar os procedimentos de publicação prévia, coordenação, notificação e procedimentos de registro para atribuição de frequências pertencentes a redes de satélites, a fim de facilitar o uso racional, eficiente e econômico de radiofrequências e quaisquer órbitas associadas. É importante ressaltar que um satélite é formado por recursos de órbita e espectro em nome de uma administração na UIT, representados por uma rede de satélites, e pelo objeto espacial (item 7 da agenda da CMR-23).



### 5.1.3.5 Serviços radioamadores

Será realizada uma avaliação das características de operação do serviço radioamador e radioamador por satélite na faixa de 1.240-1.300 MHz, com o objetivo de assegurar sua convivência com os sistemas de radionavegação por satélite nesta faixa (tópico 9.1.b da agenda da CMR-23).

### 5.1.3.6 Radiodifusão

Outro ponto que merece atenção, embora não seja relacionado diretamente à utilização no Brasil, é o estudo de revisão das necessidades de espectro dos serviços existentes na faixa de frequências 470-960 MHz na Região 1, em particular os requisitos de espectro dos serviços de radiodifusão e móvel, exceto móvel aeronáutico. Tal revisão considera possíveis ações regulatórias na faixa de frequências 470-694 MHz na região. A esse respeito, como tal faixa é extensivamente utilizada pelos Serviços de Radiodifusão no Brasil, acompanhamento destes estudos torna-se relevante para a Agência, com o objetivo de evitar possíveis futuras modificações também na Região 2 que possam vir a prejudicar a prestação do serviço no país (Item 1.5 da agenda da CMR-23).

## 5.2 Planejamento de médio prazo: 2025 – 2026

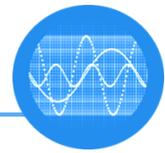
Como iniciativas de médio prazo, destacam-se a perspectiva de elaboração de Requisitos Técnicos e Operacionais, a realização de estudos para subsidiar decisões sobre o uso de determinadas faixas de frequências, além do acompanhamento dos estudos propostos na pré-agenda da Conferência Mundial de Radiocomunicações de 2027. Os itens que compõem a pré-agenda serão estudados e acompanhados pela administração brasileira para determinação da posição do Brasil em cada um deles.

### 5.2.1 Requisitos Técnicos e Operacionais 2025-2026

A médio prazo, serão elaborados os Atos de Requisitos Técnicos e Operacionais que fornecerão as condições técnicas para o uso de determinadas faixas de frequências no Brasil. A Tabela 3, adiante, apresenta uma lista com a previsão dos Atos já planejados para serem aprovados até 2026.

Tabela 3 – Requisitos Técnicos e Operacionais de gestão do espectro 2025-2026

Item	Escopo da Iniciativa
1	Requisitos Técnicos e Operacionais sobre Eficiência de Uso do Espectro
2	Requisitos Técnicos e Operacionais para a faixa de 4.800 a 4.990 MHz



Destaca-se a importância da regulamentação relacionada à avaliação da eficiência de uso do espectro, uma vez que este fator é fundamental para subsidiar as decisões da Agência no sentido de monitorar e replanejar constantemente o uso do espectro (*refarming*).

Finalmente, vale frisar que, com o desenvolvimento dos estudos e a realização da CMR-23, podem surgir novos temas que deem ensejo à necessidade de elaboração de Atos de Requisitos Técnicos e Operacionais. Esses casos serão endereçados por ocasião das revisões periódicas deste Plano.

## 5.2.2 Estudos Técnico-Regulatórios 2025-2026

Visando dar maior transparência à gestão do espectro de radiofrequências, apresenta-se, a seguir, os estudos relativos ao uso futuro das faixas de frequências no Brasil, a serem desenvolvidos em médio prazo.

### 5.2.2.1. Sistemas terrestres

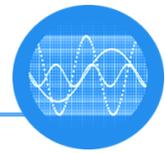
#### I. Faixas de ondas milimétricas para o IMT

Após a realização, em 2021, da licitação que disponibilizou novas autorizações de uso de radiofrequências para a prestação de serviços de telecomunicações, inclusive por meio de redes 5G, nas faixas de 700 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz e 26 GHz, a Anatel realizará estudos acerca do espectro futuro para o 5G nas faixas de ondas milimétricas, tendo em vista as decisões da CMR-19, na qual o Brasil identificou, além da faixa de 26 GHz, as faixas de 37 – 43,5 GHz, 45,5 – 47 GHz, 47,2 – 48,2 GHz e 66 – 71 GHz. Essa identificação não significa que todas essas faixas serão disponibilizadas para uso por sistemas móveis e os estudos a serem realizados indicarão quais subfaixas, dentro das mencionadas, serão efetivamente disponibilizadas para esse fim.

Especificamente com relação à faixa de 66 – 71 GHz, vislumbra-se que o uso por sistemas IMT poderá ser enquadrado como radiação restrita, à semelhança dos sistemas WiGig que já operam nessa faixa.

#### II. Faixa de frequências de 22, 26, 31 e 38 GHz - Plataformas de Alta Altitude (HAPS)

A CMR-19 decidiu identificar as subfaixas de frequências 31-31,3 GHz e 38-39,5 GHz (globalmente) e 21,4-22 GHz, 24,25-27,5 GHz (para a Região 2) para uso por sistemas do serviço fixo com estações em plataformas de alta altitude (do inglês *High Altitude Platform Station* - HAPS). A fim de regulamentar o uso de sistemas com esse tipo de estação no Brasil,



observado o cenário internacional, foi proposta a canalização para uso de tais sistemas, considerando a identificação feita.

Neste contexto, dar-se-á continuidade à monitoração das demandas do mercado para uso destes sistemas, a fim de avaliar a necessidade de estabelecer requisitos técnicos para uso deste tipo de infraestrutura. Deve-se observar que sistemas que utilizam HAPS operam associados ao serviço fixo e os serviços de telecomunicações correspondentes a essa operação seriam hoje o Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) ou o Serviço Limitado Privado (SLP).

Além disso, destaca-se que as estações em plataforma de alta altitude também representam uma opção de infraestrutura para a prestação de serviços de telecomunicações compatíveis com o serviço fixo. Como exemplo, as estações HAPS poderiam ser utilizadas para suporte à operação do SMP em áreas mal atendidas.

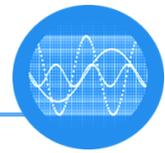
### 5.2.2.2. Sistemas de comunicação via satélite

#### I. Sistemas terrestres e satelitais operando de forma complementar

A destinação da faixa de frequências de 1.980-2.010 MHz e de 2.170-2.200 MHz (Banda S) ao Serviço Móvel Pessoal (SMP), ao Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC), ao Serviço de Comunicação Multimídia (SCM), ao Serviço Limitado Privado (SLP) e ao Serviço Móvel Global por Satélite (SMGS) se deu por meio da Resolução nº 733, de 11 de agosto de 2020. As condições de uso das referidas faixas de frequências estão sendo tratadas no âmbito do Processo nº 53500.012171/2019-25, relacionado à revisão do PDFF, que contempla a consolidação de alguns instrumentos normativos afetos ao tema. Adicionalmente, para tratar dos aspectos meramente técnico-operacionais, serão desenvolvidos estudos para subsidiar a elaboração de Ato de requisitos técnicos e operacionais para uso da faixa.

A perspectiva de uso para a referida faixa é de que os sistemas terrestres e satelitais operem de forma complementar, sendo que o sistema terrestre funcionará como uma componente ancilar terrestre do SMGS (do inglês, *Ancillary Terrestrial Component – ATC*), sendo referido na Europa como CGC (*Complementary Ground Component*). A componente terrestre poderá ser utilizada para melhorar a disponibilidade do serviço a ser prestado em áreas geográficas onde não seja possível assegurar a comunicação via satélite com a qualidade requerida.

Ainda neste contexto, destaca-se que se identificou interessados em prover soluções semelhantes em outras faixas de frequências, além da banda S. Considerando a perspectiva de uso da faixa, a Agência avaliará o cenário internacional para determinar como as



autorizações, em especial nas faixas da Banda S, serão conferidas, tendo em vista as melhores práticas internacionais.

## II. Novas soluções de sistemas satelitais para aplicações de IoT

A Anatel identificou que há interessados em desenvolver soluções satelitais para aplicações de IoT, as quais, em sua maioria, não se enquadram no atual arcabouço regulatório nacional e internacional. Algumas das faixas de interesse não têm atribuição para desenvolvimento de serviços por satélite.

Neste sentido, faz-se necessário aprofundado estudo de como poderia ser viabilizada a operação de tais sistemas, tanto do ponto de vista regulatório, quanto do ponto de vista técnico.

## III. Faixas de frequências de 40/50 GHz (Banda Q/V)

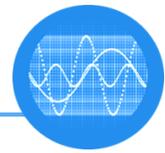
Com relação às faixas de frequências das bandas Q/V, destaca-se que a indústria de satélites tem demonstrado interesse em sua utilização. Adicionalmente, observa-se perspectiva de utilização da subfaixa de 40-42 GHz e 48,2-50,2 GHz por sistemas de alta densidade associados ao serviço fixo por satélite, em conformidade com a nota de rodapé 5.516B do RR.

Considerando essa perspectiva de uso futuro, a regulamentação nacional deve, na medida do possível, estar em harmonia com diretrizes internacionais na adoção de limites operacionais que visem permitir o desenvolvimento de sistemas satelitais nessas faixas, sem causar interferências prejudiciais sobre sistemas terrestres, sistemas satelitais científicos e estações de radioastronomia.

Dessa forma, a Agência continuamente monitora as diretrizes internacionais aplicáveis a essa faixa de frequências, verificando a necessidade de estabelecer novos requisitos técnicos nacionais que permitam o desenvolvimento e a compatibilidade entre os sistemas que vierem a operar nas mencionadas faixas.

### 5.2.2.3. Sistemas de radiodifusão

A partir das definições para a segunda geração de TV digital e a possível digitalização da radiodifusão sonora, surgirão novas necessidades de alteração nas destinações de espectro para radiodifusão. Porém, tais alterações demandarão um grande trabalho de planejamento de canais para o *simulcast* das duas gerações de TV digital, bem como do *simulcast* analógico e digital da Radiodifusão Sonora.



Tais necessidades podem fomentar a realização de estudos para aperfeiçoamento dos Requisitos Técnicos dos Serviços de Radiodifusão, principalmente focados nas relações de proteção entre os canais, a partir do desempenho dos receptores, visando a ampliação da quantidade de canais viáveis.

### 5.2.3 Estudos para a Conferência Mundial de Radiocomunicações 2027 (CMR-27)

Inicialmente, cumpre destacar que, apesar de a Conferência Mundial de Radiocomunicações em questão ser realizada em 2027, os estudos e possíveis temas de discussão devem começar a ser tratados em médio prazo, uma vez que o ciclo das Conferências Mundiais corresponde a períodos de 4 (quatro) anos.

Desta forma, apresentam-se, a seguir, os possíveis temas a serem discutidos em médio prazo, que culminarão em decisões internacionais inseridas num espaço temporal de longo prazo.

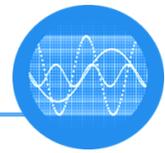
#### 5.2.3.1 Sistemas de radiolocalização

Estão propostos estudos mais aprofundados nas ondas submilimétricas, nas faixas de 230-700 GHz, com o objetivo de sua utilização para a radiolocalização e aplicação em sistemas de imageamento. Estes sistemas possibilitarão uma grande contribuição para a segurança pública, contraterrorismo e segurança de ativos ou áreas de alto risco/alto valor.

Os sistemas de geração de imagens nestas faixas de frequências são tipicamente projetados em duas configurações:

- a) Ativa (radares), que requerem faixa de frequências com largura de banda maior que 30 GHz para atingir resoluções de alcance da ordem de um centímetro, estando sua faixa de frequências ideal de operação entre 231,5 GHz e 320 GHz, onde a absorção é relativamente baixa; e
- b) Somente recepção (radiômetros), que detectam uma energia extremamente fraca que é naturalmente irradiada por objetos e requerem uma largura de banda muito mais ampla do que os sistemas ativos para coletar energia suficiente para detecção.

Desta forma, se faz necessária uma harmonização global de faixas de frequências para a operação destes sistemas de radiolocalização, a fim de que possam ser configurados de maneira adequada para gerar imagens que possibilitem sua aplicação nos diversos sistemas de segurança pública, privada e outros de igual importância.



As faixas de frequências de ondas milimétricas e submilimétricas de 230 a 270 GHz são utilizadas pelas comunidades científicas internacionais em diversas aplicações, em caráter primário. Destaca-se o uso para o Serviço de Exploração da Terra por Satélite passivo (EESS-passive), nas faixas de frequências de 235-238 GHz e 250-252 GHz, e para o Serviço de Radioastronomia (RAS), nas faixas de frequências 241-248 GHz e 250-275 GHz, sendo que existem diversas aplicações no Serviço de Pesquisa Espacial passivo (SRS-passive) nas faixas de frequências consideradas para estudo.

Neste sentido, faz-se necessário conhecer e definir requisitos futuros para o espectro harmonizado globalmente para estes Serviços de Radiolocalização (RLS), incluindo características técnicas e operacionais, e critérios de proteção adequados para a correta operação livre de interferências prejudiciais para estes sistemas, garantindo, em particular, o funcionamento dos sistemas e aplicações já existentes da comunidade científica internacional (EESS-passive, SRS-passive e RAS).

### 5.2.3.2 Sistemas satelitais

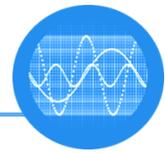
Os sistemas de satélite estão sendo cada vez mais usados para auxiliar o fornecimento de serviços de acesso de banda larga em escala mundial, sendo que as tecnologias do Serviço Fixo por Satélite (FSS) de próxima geração aumentarão, em um futuro próximo, as taxas atualmente alcançadas.

O crescente desenvolvimento de novas tecnologias, como técnicas de conformação de feixes (*Beamforming*) e reutilização de frequências, estão sendo utilizados pelos sistemas do FSS em faixas acima de 30 GHz com o objetivo de aumentar o uso eficiente de espectro, tornando mais fácil o compartilhamento com outros serviços de radiocomunicações.

Estão sendo considerados estudos para uma possível atribuição da faixa de frequências de 43,5-45,5 GHz ao FSS nos próximos anos, levando em consideração que o uso combinado de satélites geoestacionários com constelações de satélites não geoestacionários é capaz de fornecer comunicações de alta capacidade, economicamente viáveis mesmo em regiões mais isoladas do mundo.

Adicionalmente, serão desenvolvidos trabalhos nas faixas de 71-76 GHz e 81-86 GHz, considerando seu extenso uso por diversos serviços de radiocomunicações, o que acarretará um esforço conjunto de diversos grupos de trabalho na UIT, responsáveis pelos serviços satelitais, científicos e terrestres, devido à necessidade de estudos conforme segue:

- a) Desenvolvimento de limites de potência para utilização dos serviços por satélite com objetivo de proteção aos sistemas do serviço fixo operando nestas faixas;
- b) Desenvolvimento de condições de operação pelos serviços por satélite de forma a garantir a compatibilidade com os serviços científicos passivos de Exploração da



- Terra por Satélite (EESS) e de Pesquisa Espacial (SRS) nestas faixas, e com o Serviços de Radioastronomia (RAS) na faixa adjacente de 86-92 GHz; e
- c) Desenvolvimento de disposições regulamentares para enlaces de alimentação de sistemas de satélites não-geoestacionários no Serviço Fixo por Satélite operando nestas faixas.

Por fim, outras faixas de frequências são consideradas para trabalhos futuros, conforme segue:

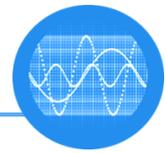
- a) Estudos sobre questões técnicas e operacionais associadas à operação de enlaces espaço-espaço entre satélites não geoestacionários (não-GEO) do Serviço Móvel por Satélite (MSS) em partes de faixas de frequências entre 1,5-2,5 GHz, considerando estudos já realizados associados à operação de enlaces espaço-espaço entre satélites não-GEO do MSS e satélites geoestacionários do MSS nas mesmas faixas de frequências; e
- b) Estudos relativos às necessidades de espectro e condições técnicas e operacionais para novas atribuições ao Serviço Móvel por Satélite em partes das faixas de frequências entre 1,5-5 GHz para o desenvolvimento futuro de sistemas móveis por satélite de banda estreita.

### 5.2.3.3 Sistemas móveis

Com foco no desenvolvimento futuro de aplicações do serviço móvel, de modo a permitir maior conectividade de veículos aeronáuticos como helicópteros, pequenas aeronaves e sistemas de aeronaves não tripuladas (UAS), incluindo funções de comunicação além da linha de visão visual do UAS e serviços de conectividade direta ar-terra para aviões comerciais com equipamentos específicos a bordo, serão estudadas as faixas já identificadas para IMT entre 694-960 MHz para abarcar também o serviço móvel aeronáutico, em aplicações que não sejam de segurança da vida.

Desta forma, deverão ser desenvolvidos estudos de compatibilidade e compartilhamento para identificar partes das faixas citadas que já estão identificadas para as IMT, de modo a permitir a implementação destas facilidades de comunicações aeronáuticas.

Está também prevista, no âmbito da UIT, a continuidade de estudos na faixa de 1.300-1.350 MHz, de forma a viabilizar seu uso pelo IMT, considerando que a evolução tecnológica poderá permitir o compartilhamento e a compatibilidade entre estes serviços e radares operando na mesma faixa.



Por fim, mesmo com o avanço potencial da tecnologia 5G, discutir-se-á na indústria e na academia quais serão os requisitos da próxima geração dos sistemas de comunicações móveis (6G).

#### 5.2.3.4 Sistemas aeronáuticos e marítimos

No que se relaciona aos sistemas aeronáuticos e marítimos, um tema em destaque são os futuros estudos com o objetivo de desenvolver medidas técnicas, operacionais e regulatórias para facilitar a utilização de comunicações entre estações terrenas aeronáuticas e marítimas em movimento com estações espaciais geoestacionárias do Serviço Fixo por Satélite (FSS), utilizando as faixas de frequências de 37,5-39,5 GHz (espaço para Terra), 40,5-42,5 GHz (espaço para Terra), 47,2-50,2 GHz (Terra-espaço) e 50,4-51,4 GHz (Terra-espaço).

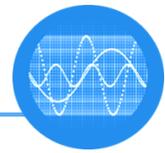
Denota-se uma necessidade crescente de comunicações móveis, incluindo banda larga global em serviços por satélite, sendo que parte dessa necessidade pode ser atendida permitindo que serviços terrestres aeronáuticos e marítimos em estações em movimento se comuniquem com estações espaciais operando no FSS nas faixas de frequência citadas.

Os estudos estão planejados, inicialmente, para levar em consideração os seguintes pontos:

- a) No FSS existem redes de satélites geoestacionários (GSO) operando e/ou planejadas na faixa de frequências de 37,5-51,4 GHz;
- b) Algumas administrações já implantaram e planejam expandir seu uso de Estações Terrenas em Movimento (ESIM - *Earth Station in Motion*) com redes GSO FSS operacionais e futuras;
- c) Redes GSO FSS devem ser coordenadas e notificadas conforme o Regulamento de Rádio da UIT (RR);
- d) As faixas em estudo também são utilizadas para vários outros serviços em caráter primário, para uma variedade de sistemas diferentes em muitas administrações, e estes serviços, e seu desenvolvimento futuro, devem ser protegidos de interferências prejudiciais e não devem sofrer restrições indevidas; e
- e) Incentivo ao desenvolvimento e implementação de novas tecnologias no FSS em frequências acima de 30 GHz.

Ressalta-se que os assuntos acima destacados possuem um relacionamento direto com os temas de sistemas satelitais citados anteriormente neste Plano.

Outro tema em consideração é o aprimoramento das comunicações marítimas nas faixas de VHF, utilizadas para socorro e segurança, e outras comunicações marítimas em nível internacional, tendo em vista principalmente novas tecnologias digitais que permitem o uso



mais eficiente do espectro eletromagnético, de forma a responder às necessidades emergentes de comunicações e de suporte à navegação eletrônica. Estes estudos irão considerar provisões já em andamento na Associação Internacional de Sinalização Marítima (*International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities – IALA*), de forma a prover um sistema de contingência em caso de interrupções no Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS).

### 5.2.3.5 Sistemas de serviços científicos

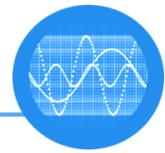
Dando sequência aos trabalhos em andamento na UIT, pretende-se dar continuidade aos estudos para reconhecimento apropriado de sensores de clima espacial no Regulamento de Rádio, de forma a garantir a proteção aos sistemas de radiocomunicações contra alterações no campo magnético terrestre oriundas de tempestades solares ou outros efeitos espaciais.

O clima espacial refere-se aos processos físicos que ocorrem no ambiente espacial que, em última análise, afetam as atividades humanas na Terra e no espaço. Ele é influenciado pelo vento solar e pelo campo magnético interplanetário (CMI) transportado pelo plasma do vento solar, como as tempestades de radiação solar, erupções solares, ciclo solar, entre outros diversos fenômenos físicos.

Eventos climáticos espaciais severos podem resultar em interrupções na rede elétrica, interrupções em sistemas de posicionamento globais, como, por exemplo, o GNSS/GPS, interrupções nas comunicações de rádio, danos aos satélites e aumento dos níveis de radiação em grandes altitudes, com impacto significativo em alguns setores. Nesse cenário, a correta previsão do clima espacial pode auxiliar de diversas maneiras, entre elas:

- a) Empresas de energia, para minimizar o impacto das tempestades geomagnéticas, melhorando o projeto e modelagem de sistemas futuros mais resilientes e com um maior monitoramento dos sistemas impactados;
- b) Empresas de aviação, para reencaminhamento de voos de alta latitude e para alertar aeronaves em voo sobre possível perda de comunicações;
- c) Navegantes, para avisar sobre potencial degradação ou falhas no serviço GNSS;
- d) Operadores da Rede Ferroviária, para entenderem quando os sistemas ferroviários podem estar em risco; e
- e) Operadores de satélite, para informar sobre possíveis degradações ou falhas nos serviços que fornecem.

Um outro tema em destaque são estudos para uma atribuição na faixa de frequências de 22,55-23,15 GHz para os Serviços de Exploração da Terra por Satélite (Terra para espaço) (EESS E-s), em caráter primário, com o objetivo de permitir seu uso para Telemetria, Rastreamento e Controle (TT&C). Em combinação com a atual atribuição da faixa de 25,5-27



GHz em nível mundial, em caráter primário, para o EESS (s-E), a medida aumentaria a eficiência destes sistemas e reduziria sua complexidade, pois permitiria enlaces de subida e descida fazendo uso do mesmo transponder dos satélites.

## 5.3 Planejamento de longo prazo: 2027-2030

Como iniciativas de longo prazo, destacam-se a realização de estudos para subsidiar decisões sobre o uso de determinadas faixas de frequências, além de atividades relacionadas às deliberações que ocorrerão na Conferência Mundial de Radiocomunicações de 2027.

### 5.3.1 Estudos Técnico-Regulatórios 2027-2030

Visando dar maior transparência à gestão do espectro de radiofrequências, apresenta-se, a seguir, os estudos relativos ao uso, atual e futuro, das faixas de frequências no Brasil, a serem desenvolvidos em longo prazo.

#### 5.3.1.1 Sistemas terrestres

##### I. O 6G no Brasil

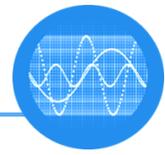
Discutir-se-á, nos próximos anos, na indústria e na academia, quais serão os requisitos da sexta geração (6G) de comunicações móveis e quais tecnologias poderiam ser empregadas para atingi-los. Estudos recentes [9] indicam que as faixas de frequências acima de 90 GHz podem ser utilizadas pelos sistemas de comunicações móveis de sexta geração, a fim de ampliar as larguras de faixa disponíveis para esses sistemas.

Nesse contexto, há perspectiva de que a nova geração de comunicações móveis permita a evolução de diversas aplicações e a criação de aplicações novas, com base nas possibilidades a serem trazidas pelo 6G [10], [11]. Destaca-se abaixo algumas dessas aplicações:

- Realidade virtual e realidade aumentada;
- e-Saúde;
- Conectividade difusa;
- Indústria 4.0 e robótica; e
- Mobilidade autônoma.

Os estudos preliminares apontam para algumas características que podem fazer parte da arquitetura dos sistemas 6G:

- Virtualização e desagregação;



- Integração avançada entre as redes de acesso e o *backhaul*; e
- Arquitetura de rede centrada no usuário.

Em termos de uso do espectro, espera-se que o 6G continue a tendência de que as redes móveis utilizem frequências mais altas e maiores larguras de faixa. Adicionalmente, vislumbra-se que os sistemas massivos de múltiplas entradas e múltiplas saídas (*Massive MIMO*, na sigla em inglês) continuarão sendo uma tecnologia-chave para o 6G e que as taxas de transmissão de dados e a eficiência espectral continuarão a ser o foco dos sistemas móveis.

## II. Estudos das faixas submilimétricas

Com o avanço das tecnologias atuais, incluindo o extenso desenvolvimento das redes móveis 5G e futura 6G, as faixas das ondas denominadas milimétricas (30-300 GHz) e submilimétricas (300-3000 GHz) tem sido exploradas com maior intensidade.

O desenvolvimento do 5G concentra-se atualmente na exploração de diversas faixas de ondas milimétricas, como por exemplo 26 GHz, 40 GHz e 70/80 GHz, sendo que diversos estudos foram realizados com o objetivo de permitir o uso desta tecnologia nestas faixas atualmente e num futuro próximo.

O avanço atual dos equipamentos de radiocomunicações, adicionado ao intenso empenho da indústria móvel em desenvolver cada vez mais equipamentos que permitam o tráfego em altas velocidades e banda larga, demonstram que as faixas submilimétricas são o próximo passo no futuro das comunicações das redes móveis pessoais. Estas frequências são utilizadas principalmente por serviços passivos de imageamento e exploração da terra, pesquisas espaciais, radioastronomia e outras tecnologias denominadas como serviços científicos pela comunidade acadêmica e internacional de radiocomunicações.

Diversas entidades de reconhecimento mundial utilizam as faixas acima de 300 GHz para serviços científicos, como por exemplo a NASA (Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço dos Estados Unidos da América), ESA (Agência Espacial Europeia), EUMETSAT (Agência Europeia de Meteorologia por Satélite), CNSA (Administração Espacial Nacional da China), INPE (Instituto Nacional de pesquisa Espacial do Brasil) e INMET (Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil). Desta forma, os estudos das faixas submilimétricas, com o objetivo principal de proteção aos serviços passivos, em operação e futuros, devem avançar no longo prazo, com o objetivo de que estas faixas também sejam utilizadas por outros serviços de radiocomunicações.



### 5.3.1.1 Sistemas de comunicação via satélite

#### I. Uso de faixas de frequências acima de 3.000 GHz

Considerando a sinalização de entidades do mercado de telecomunicações, verificou-se a intenção de determinadas empresas em desenvolverem soluções de comunicação, por meio de sistemas de comunicação via satélite, em faixas de frequências superiores a 3.000 GHz. Apesar de tais faixas de frequências excederem o que hoje se define como espectro de radiofrequências, conforme definição do Regulamento de Uso do Espectro, observadas as disposições do Regulamento de Rádio da UIT, tais sistemas se enquadram como rede de telecomunicações utilizada para execução de serviços de telecomunicações.

De acordo com as competências da Anatel estabelecidas pela Lei Geral de Telecomunicações, além de administrar o espectro de radiofrequências, a Agência deve disciplinar o funcionamento de redes de telecomunicações, ainda que estas não façam uso do espectro de radiofrequências, bem como dispor sobre a execução de serviço de telecomunicações que utilize satélite.

“Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997

Art. 1º Compete à União, por intermédio do órgão regulador e nos termos das políticas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo, **organizar a exploração dos serviços de telecomunicações.**

Parágrafo único. **A organização inclui, entre outros aspectos,** o disciplinamento e a fiscalização da execução, comercialização e uso dos serviços e da implantação e **funcionamento de redes de telecomunicações,** bem como da utilização dos recursos de órbita e espectro de radiofrequências.”

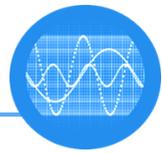
(grifo nosso)

Além disso, vale destacar o que estabelece o Regulamento dos Serviços de Telecomunicações, aprovado pela Resolução nº 73, de 25 de novembro de 1998:

“Art. 2º Serviço de telecomunicações é o conjunto de atividades que possibilita a oferta de transmissão, emissão ou recepção, por fio, **radioeletricidade, meios ópticos ou qualquer outro processo eletromagnético,** de símbolos, caracteres, sinais, escritos, imagens, sons ou informações de qualquer natureza.”

(grifo nosso)

Considerando a perspectiva trazida pelo setor e os aspectos legais e regulatórios descritos acima, entende-se apropriado estudar o tema a longo prazo, a fim de identificar a necessidade de adaptação ou atualização da Regulamentação da Agência para disciplinar sistemas operando em faixas acima de 3.000 GHz.



### 5.3.2 Participação na Conferência Mundial de Radiocomunicações 2027 (CMR-27)

No que tange à gestão do espectro, a participação na Conferência Mundial de Radiocomunicações de 2027 (CMR-27) faz parte das atividades a serem desenvolvidas no longo prazo, com o objetivo de que sejam atualizadas as atribuições e destinações de faixas de frequências e elaboradas Recomendações e Resoluções relevantes para a continuidade do desenvolvimento tecnológico dos serviços de telecomunicações em âmbito mundial e nacional.

Para o cumprimento exitoso dos objetivos, faz-se necessária atuação intensa na esfera internacional, mediante a estruturação de equipes e diretrizes que fomentem e promovam as visões da administração brasileira em relação às telecomunicações. Os estudos a serem desenvolvidos dentro do cenário internacional para a o ciclo subsequente da Conferência Mundial de Radiocomunicações serão incorporados ao presente Plano em atualizações futuras do documento, uma vez que restem definidos os encaminhamentos pela mencionada Conferência.

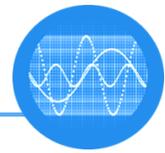


## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para elaboração do Plano de Uso do Espectro de Radiofrequências no Brasil foram consideradas as principais tendências de uso das faixas de radiofrequências, as tecnologias emergentes no setor de telecomunicações e as possíveis atualizações nas diretrizes regulatórias internacionais, decididas nas Conferências Mundiais de Radiocomunicações (CMR). O Plano de Uso do Espectro serve para nortear as ações da Anatel nos aspectos técnicos de gestão do espectro e é um documento orientativo, que será revisado de forma periódica, bienalmente, sem prejuízo de reavaliações em prazos inferiores, caso necessário.

Neste documento, foram propostas ações de curto, médio e longo prazo, com a previsão de realização de estudos que ajudem no desenvolvimento das ações regulatórias da Agência. Em especial, detalham-se os requisitos técnicos e operacionais que complementarão os regulamentos aprovados pela Anatel, além de estudos para subsidiar eventuais alterações e atualizações de instrumentos regulatórios estabelecidos pela Agência.

Destaca-se, por fim, que as ações elencadas não impedem o desenvolvimento de outras que eventualmente surjam e demandem tratamento urgente pela Anatel. Neste caso, tais iniciativas serão refletidas em atualizações futuras deste Plano, tendo em vista seu papel de referência para a gestão do espectro no Brasil.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Summit Ridge Group. LL. **The Spectrum Handbook 2013**. 2013, p. 6. 26.
- [2] Wilson III, Ernest J. **The Information Revolution and Developing Countries**. Cambridge: MIT, 2006, p. 6.
- [3] World Bank. **World Development Report: Knowledge for Development**. Oxford: Oxford University Press, 1999.
- [4] M. Cave, C. Doyle and W. Webb. **Essentials of Modern Spectrum Management**, Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [5] Resolução Anatel nº 671/16, publicada no Diário Oficial da União em 7 de novembro de 2016: aprova o Regulamento de Uso do Espectro de Radiofrequências
- [6] P. Anker. **From spectrum management to spectrum governance**, Telecommunications Policy, 2017.
- [7] União Internacional de Telecomunicações. **National Spectrum Management Handbook**, 2015. Disponível em: <https://www.itu.int/pub/R-HDB-21>
- [8] União Internacional de Telecomunicações. **ICT infrastructure business planning toolkit**, 2019. Disponível em: [https://www.itu.int/pub/D-PREF-EF.ICT\\_STRUCT\\_KIT-2019](https://www.itu.int/pub/D-PREF-EF.ICT_STRUCT_KIT-2019)
- [9] CORRE, Yoann, GOUGEON, Gregory and DORÉ, Jean-Baptiste, 2019. **Sub-THz Spectrum as Enabler for 6G Wireless Communications up to 1 Tbit/s**. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/332061852\\_Sub-THz\\_Spectrum\\_as\\_Enabler\\_for\\_6G\\_Wireless\\_Communications\\_up\\_to\\_1\\_Tbits](https://www.researchgate.net/publication/332061852_Sub-THz_Spectrum_as_Enabler_for_6G_Wireless_Communications_up_to_1_Tbits)
- [10] M. Giordani, M. Polese, M. Mezzavilla, S. Rangan e M. Zorzi. **Toward 6G Networks: Use Cases and Technologies**. *IEEE Communications Magazine*, pp. 55-61, Março 2020.
- [11] Q. Bi. **Ten Trends in the Cellular Industry and an Outlook on 6G**. *IEEE Communications Magazine*, pp. 31-36, Dezembro 2019.

