



WHITE PAPER

Uso Sustentável dos Recursos de Espectro e Órbita

Análise Estratégica sobre Sustentabilidade Espacial

Agência Nacional de Telecomunicações

SAUS Quadra 6, Blocos C, E, F e H
CEP 70.070-940 - Brasília/DF
Tel.: (61) 2312-2000 – www.gov.br/anatel

Presidente

Carlos Manuel Baigorri

Conselho Diretor

Alexandre Reis Siqueira Freire
Octavio Penna Pieranti
Edson Holanda
Nilo Pasquali

Superintendências

Gustavo Santana Borges

Superintendente-Executivo (SUE)

Daniel Martins D’Albuquerque

Superintendente de Administração
e Finanças (SAF)

José Borges da Silva Neto

Superintendente de Competição (SCP)

Suzana Silva Rodrigues

Superintendente de Controle
de Obrigações (SCO)

Gesiléa Fonseca Teles

Superintendente de Fiscalização (SFI)

Gustavo Nery e Silva

Superintendente de Gestão
Interna da Informação (SGI)

Vinícius Oliveira Caram Guimarães

Superintendente de Outorga
e Recursos à Prestação
(SOR)

Nilo Pasquali

Superintendente de Planejamento e
Regulamentação (SPR)

Cristiana Camarate Silverira Martins Leão Quinalia

Superintendente de Relações com
Consumidores (SRC)

Assessorias e órgãos vinculados

Otto Fernandes Solino

Chefe de Gabinete da Presidência

Letícia Seabra Melo Fernandes

Chefe da Secretaria do Conselho Diretor

André Garcia Pena

Chefe da Auditoria Interna

Silvio Andrade dos Santos

Corregedor

Felipe Augusto Esmeraldo de Oliveira

Ouvidor

Daniel Leite Santos França

Chefe da Assessoria Parlamentar e
de Comunicação Social (APC)

Andrea Mamprim Grippa

Chefe da Assessoria Internacional (AIN)

Maria Lúcia Valadares e Silva

Chefe da Assessoria de Relações
com os Usuários (ARU)

Dagma Sebastiana Caixeta de Macedo

Chefe da Assessoria de
Relações Institucionais (ARI)

João Marcelo Azevedo Marques Mello da Silva

Chefe da Assessoria Técnica (ATC)

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES
Comitê de Espectro e Órbita
Comitê de Infraestrutura de Telecomunicações

White Paper

Uso Sustentável dos Recursos de Espectro e Órbita

Coordenadores

Carlos Manuel Baigorri
Alexandre Reis Siqueira Freire

Brasília – DF
2026

© 2025 Agência Nacional de
Telecomunicações Capa desenvolvida
com a assistência do Canva.



Esta obra é disponibilizada nos termos da Licença Creative Commons – Atribuição – Não Comercial – Compartilhamento pela mesma licença 4.0 Internacional. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.

Equipe de pesquisa

Coordenação

Carlos Manuel Baigorri
Alexandre Reis Siqueira Freire

Autores

Gabinete do Conselheiro Diretor Alexandre Freire

Luiza Maria Thomazoni Loyola Giacomini
Marina Cruz Vieira Villela Soares
Michele Adriane de Assim Silva de Andrade

Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação

Vinícius de Oliveira Caram
Kim Moraes Mota
Luciana Rabello Novato Ferreira
Rafael Pinto Prata
Hygson Assef Pereira da Rocha
Anderson Luís de Andrade Oliveira
Afonso Rocha Ferreira Junior

Catálogo na fonte – Biblioteca da Anatel

W582	White paper uso sustentável dos recursos de espectro e órbita / coordenadores: Carlos Manuel Baigorri e Alexandre Reis Siqueira Freire – Brasília: Anatel, 2026. 1 recurso online [52 p.]: il. Modo de acesso: World Wide Web. Publicação digital (e-book) no formato PDF. Vários autores. 1. Centro de processamento de dados. 2. Infraestrutura. 3. Setor de telecomunicações. 4. Segurança. 5. Regulação governamental. 6. I. Agência Nacional de Telecomunicações (Brasil). Comitê de Infraestrutura de Telecomunicações. II. Freire, Alexandre Reis Siqueira (coord.). III. Título. CDD 004.678
------	--

Ficha catalográfica elaborada por Carolina Pereira Marinho – CRB1/2275

Como citar esta obra:

BAIGORRI, Carlos Manuel; FREIRE, Alexandre Reis Siqueira (coord.). **White paper uso sustentável de espectro e órbita**. Brasília: Anatel, 2026. e-Book. (1 recurso online (52 p.)), il.



SUMÁRIO

Apresentação	6
1. INTRODUÇÃO	5
2. EVOLUÇÃO DO CENÁRIO DE USO ORBITAL	9
2.1 Capacidade Orbital e Detritos Espaciais	10
3.1 Evolução do Mercado e Acessos via Satélite.....	15
3.2 Infraestrutura de Acesso via Satélites no Brasil.....	19
4. MARCO REGULATÓRIO INTERNACIONAL	23
4.1 Princípios e Diretrizes	24
4.3 Sustentabilidade e Uso Eficiente do Espectro.....	31
4.4 Redes de Satélites e Mercado Internacional	32
4.5 Cooperação Internacional e Questões Estratégicas.....	38
5. DESAFIOS E OPORTUNIDADES	41
5.1 Desafios para a Sustentabilidade Espacial	43
5.2 Oportunidades para o Desenvolvimento Sustentável do Setor Satelital.....	45
REFERÊNCIAS	48

Apresentação

A elaboração do presente *White Paper* sobre sustentabilidade espacial insere-se em um contexto de profunda transformação tecnológica e geopolítica, marcado pela rápida expansão das constelações de satélites em órbita terrestre baixa. Tal movimento, impulsionado por avanços significativos na engenharia aeroespacial e pela crescente demanda por conectividade global, tem redefinido não apenas a infraestrutura das telecomunicações, mas também as dinâmicas de poder, competição e soberania no ambiente digital.

Com efeito, a intensificação das operações de sistemas não geoestacionários evidencia, de forma cada vez mais clara, os limites do atual arcabouço regulatório, especialmente no que se refere ao uso eficiente e sustentável dos recursos escassos de espectro e órbita. Nesse cenário, a emergência de grandes constelações LEO, capazes de oferecer cobertura global e baixa latência, representa simultaneamente uma oportunidade estratégica e um desafio regulatório de alta complexidade. Por um lado, tais sistemas ampliam o acesso à conectividade, promovem inclusão digital e fomentam inovação. Por outro, suscitam preocupações relevantes relacionadas ao congestionamento orbital, à geração de detritos espaciais, à interferência entre sistemas e à preservação do ambiente espacial como recurso comum da humanidade.

Além disso, a expansão dessas tecnologias projeta efeitos diretos sobre temas sensíveis da agenda contemporânea, como a soberania digital, a proteção de dados e a competição econômica. À medida que grandes operadores globais consolidam sua presença em múltiplas jurisdições, emerge a necessidade de refletir sobre os limites da atuação estatal na regulação de infraestruturas críticas que transcendem fronteiras nacionais. Nesse contexto, a governança do espaço orbital passa a ser também uma questão de autonomia estratégica, exigindo respostas institucionais que conciliem abertura à inovação com a proteção dos interesses nacionais e dos direitos dos usuários.

Foi precisamente diante desse conjunto de transformações que se intensificaram, no âmbito da Agência Nacional de Telecomunicações, as discussões acerca da suficiência das normas vigentes. Esse debate alcançou um ponto de inflexão com a deliberação

do Conselho Diretor da Anatel, em abril de 2025, no âmbito do Processo nº 53500.114602/2023-73. Na ocasião, ao relatar o caso, o Conselheiro Alexandre Freire apresentou a Análise nº 61/2025/AF, que fundamentou o Acórdão nº 91/2025, no qual foi emitido relevante alerta regulatório. Nesse pronunciamento, destacaram-se riscos associados à sustentabilidade espacial, à concorrência e à soberania digital, ao mesmo tempo em que se reconheceu que o modelo regulatório vigente já não responde, de forma satisfatória, às novas dinâmicas do setor satelital.

Em decorrência desse alerta, o Conselho Diretor determinou que o Comitê de Infraestrutura de Telecomunicações e o Comitê de Espectro e Órbita desenvolvessem estudos técnicos urgentes, no âmbito da Iniciativa nº 24 da Agenda Regulatória 2025–2026. Tal iniciativa, dedicada à formulação de propostas voltadas à sustentabilidade no uso de espectro e órbita, passou a orientar uma agenda estruturada de análise, reflexão e articulação institucional.

A partir dessa diretriz, evidenciou-se a necessidade de aprofundar o entendimento sobre os impactos sistêmicos da expansão das constelações LEO, considerando não apenas os aspectos técnicos e operacionais, mas também suas implicações concorrenciais, ambientais e geopolíticas. Nesse sentido, os referidos comitês promoveram a consolidação de informações técnicas, regulatórias e econômicas, em diálogo com diferentes áreas especializadas da Agência, bem como com atores relevantes do setor público e privado, de modo a construir uma visão abrangente e qualificada do tema.

O presente White Paper resulta, portanto, desse esforço coletivo e institucional. Seu objetivo é sistematizar os subsídios reunidos, oferecendo um diagnóstico consistente sobre o papel crítico dos recursos orbitais e de espectro no novo ecossistema espacial. Ao mesmo tempo, busca contribuir para a construção de um debate regulatório mais sofisticado, orientado por princípios de sustentabilidade, eficiência, segurança e equidade, em consonância com as melhores práticas internacionais.

A análise de casos concretos reforça a urgência dessa reflexão. O pedido relacionado ao sistema Starlink ilustra, de forma paradigmática, a escala e a velocidade das transformações em curso. No Brasil, a autorização para operação de milhares de satélites em órbita terrestre baixa, com expansão significativa prevista até os próximos

anos, evidencia o potencial de ampliação da conectividade, mas também intensifica preocupações relativas ao congestionamento orbital, à interferência prejudicial e à produção de detritos espaciais. Tais fatores foram determinantes para a emissão do alerta regulatório que impulsionou a presente iniciativa.

De modo semelhante, a apreciação do pedido referente à constelação Spacesail, no âmbito do Processo nº 53500.101314/2025-11, reafirmou a centralidade do tema. Ao acompanhar o voto do relator pela autorização do sistema, o Conselheiro Alexandre Freire reiterou a necessidade de avanço regulatório, destacando a importância de se estabelecer parâmetros mais robustos para a governança do espectro e da órbita, bem como para a promoção de um ambiente competitivo equilibrado e sustentável.

Diante desse cenário, torna-se evidente que a sustentabilidade espacial não pode ser compreendida apenas como uma questão técnica, mas deve ser tratada como um eixo estruturante da política pública no setor de telecomunicações e da governança digital contemporânea. Trata-se de garantir que o uso intensivo do espaço orbital ocorra de forma responsável, preservando sua integridade para as gerações futuras, ao mesmo tempo em que se assegura um ambiente competitivo justo, a proteção de dados e a soberania dos Estados.

Assim, este documento propõe-se a servir como base para a construção de uma regulação mais moderna, adaptável e prospectiva. Uma regulação que, ao reconhecer a complexidade do novo ecossistema satelital, seja capaz de equilibrar inovação e responsabilidade, eficiência e equidade, abertura global e proteção dos interesses nacionais. Em última análise, trata-se de contribuir para que o avanço tecnológico no espaço seja orientado por princípios que garantam não apenas o desenvolvimento econômico, mas também a sustentabilidade, a segurança e a confiança no ambiente digital.



**CARLOS MANUEL
BAIGORRI**
Presidente da Anatel



**ALEXANDRE
FREIRE**
Conselheiro Diretor

1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade espacial tem se consolidado como um tema estratégico no cenário nacional e internacional. Esse movimento reflete a crescente atenção de autoridades regulatórias, agências espaciais, formuladores de políticas públicas e organismos multilaterais dedicados à governança do espaço exterior e à gestão dos recursos de órbita e espectro de radiofrequências.

Esse interesse decorre, em grande medida, da rápida expansão das atividades espaciais, em especial da implantação de grandes constelações de satélites não geoestacionários (NGEO) voltadas à prestação de serviços de radiocomunicação. Esse movimento tem ampliado significativamente o número de objetos em órbita e intensificado os desafios relacionados à gestão do tráfego espacial, à mitigação de detritos orbitais e à coordenação do uso dos recursos de espectro e órbita.

A governança dessa agenda é multinível e exige coordenação institucional, sendo estruturada, no plano internacional, por instrumentos do Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço Exterior (COPUOS) e pelo Regulamento de Radiocomunicações da União Internacional de Telecomunicações (UIT), cujas decisões recentes, inclusive da Conferência Mundial de Radiocomunicações de 2023 (CMR-23), reforçam a necessidade de coordenação técnica, transparência operacional e mecanismos de mitigação entre sistemas satelitais.

O Brasil participa ativamente desses foros multilaterais, contribuindo para a construção de soluções globais que considerem a diversidade de realidades nacionais, especialmente as necessidades de países em desenvolvimento, e que favoreçam a universalização dos benefícios econômicos e sociais associados às comunicações por satélite.

No plano doméstico, o país consolidou um arcabouço regulatório que confere previsibilidade e segurança jurídica ao uso dos recursos de espectro e órbita. A Lei Geral de Telecomunicações (Lei nº 9.472/1997) atribui à Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) a administração desses recursos e a edição de normas específicas.



Em paralelo, a Lei nº 14.946, de 2024 – Lei das Atividades Espaciais – estrutura as competências relativas às atividades espaciais civis e militares e reforça a necessidade de regulamentos específicos voltados à mitigação de detritos orbitais e à segurança das operações espaciais, sem prejuízo das atribuições da Anatel quanto às telecomunicações via satélite e à gestão eficiente do espectro de radiofrequências.

Nesse contexto, a sustentabilidade espacial é a capacidade de assegurar, no longo prazo, o uso contínuo e seguro dos recursos orbitais, preservando as condições necessárias para a operação eficiente dos sistemas atuais e futuros. Ela envolve aspectos técnicos e operacionais (**mitigação de detritos orbitais, a prevenção de colisões, a troca de informações entre operadores e a observância dos parâmetros orbitais**) e elementos regulatórios e de cooperação internacional. O conceito é igualmente indissociável da eficiência no uso do espectro de radiofrequências e da convivência coordenada entre sistemas que operam nas mesmas faixas de frequências.

Essa compreensão é reforçada, no plano político internacional, pela **Agenda Space2030**¹, aprovada no âmbito da Organização das Nações Unidas em 2021, que estabelece uma visão estratégica de longo prazo ao vincular as atividades espaciais aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Ao reconhecer o espaço exterior como infraestrutura crítica para o desenvolvimento econômico e social, o marco define a sustentabilidade espacial – incluindo a mitigação de detritos orbitais – como um de seus pilares centrais e sinaliza a expectativa de que os Estados adotem, até 2030, medidas concretas para preservar o ambiente espacial.

Nesse contexto, a Anatel vem aprofundando, de forma sistemática, os estudos sobre sustentabilidade espacial, incorporando essa agenda às análises técnico-regulatórias conduzidas no âmbito dos processos de autorização e de expansão de constelações satelitais em operação no Brasil. Tal abordagem tem permitido avaliar, de maneira integrada, o uso eficiente dos recursos de órbita e espectro, os impactos concorrenciais, as implicações para a soberania nacional e a

¹ ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. *The Space2030 Agenda: Space as a Driver of Sustainable Development*. Escritório das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Exterior (UNOOSA). Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/space4sdgs/space2030agenda.html>. Acesso em: 23 jan. 2026.



aderência às boas práticas internacionais, além de examinar a adequação do arcabouço regulatório vigente e identificar eventuais lacunas.

Esse processo adquiriu especial relevância na avaliação do pedido de autorização para a expansão do número de satélites do sistema Starlink, apreciado no Acórdão nº 91, de 8 de abril de 2025², com fundamento na Análise nº 61/2025/AF, de autoria do Conselheiro Alexandre Freire. Na ocasião, o Conselho Diretor reconheceu a necessidade de aprimorar a governança regulatória, a fim de ampliar a transparência, o monitoramento e a previsibilidade das autorizações concedidas, bem como de mitigar riscos associados à concorrência, à sustentabilidade espacial e à soberania digital.

Adicionalmente, conforme já mencionado, o Acórdão previu, em caráter prioritário, a realização de discussões técnicas e estudos aprofundados no âmbito do Comitê de Infraestrutura de Telecomunicações (C-INT) e do Comitê de Uso do Espectro e Órbita (CEO), com o objetivo de subsidiar a Análise de Impacto Regulatório (AIR) associada à iniciativa nº 24 da Agenda Regulatória 2025-2026. Essas discussões devem observar as diretrizes internacionais aplicáveis e considerar os princípios de sustentabilidade espacial, eficiência no uso do espectro, segurança das redes, soberania nacional e promoção da concorrência.

Por fim, destaca-se a emissão de **alerta regulatório**, que sinaliza a necessidade de revisar o marco normativo vigente à luz dos riscos identificados, notadamente os relacionados à crescente concentração de mercado, ao aumento da ocupação orbital e aos desafios emergentes para a governança sustentável do espaço. Esse conjunto de ações evidencia o papel ativo da Anatel na construção de bases técnicas, jurídicas e institucionais para conciliar inovação, competição e a preservação do uso seguro e sustentável dos recursos de órbita e espectro no longo prazo.

Diante desse contexto, este *White Paper* sintetiza os principais aspectos técnicos, regulatórios e institucionais associados ao uso sustentável dos recursos de espectro e órbita. O objetivo é identificar desafios, convergências e boas práticas nos âmbitos nacional e internacional e subsidiar o aprimoramento

² AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). **Acórdão nº 91, de 8 de abril de 2025**. Conselho Diretor. Brasília, DF, 2025. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br>. Acesso em: 23 jan. 2026.

de um arcabouço normativo nacional atualizado e alinhado aos princípios da sustentabilidade espacial, condição essencial para a continuidade dos serviços por satélite e para a garantia de um uso responsável e previsível do ambiente orbital no longo prazo.

2. EVOLUÇÃO DO CENÁRIO DE USO ORBITAL

Até o final da década de 2010, o mercado de comunicações via satélite era majoritariamente caracterizado pela operação de satélites geoestacionários, com ciclos longos de planejamento, lançamento e funcionamento. Embora já existissem sistemas não geoestacionários, eles reuniam um número relativamente reduzido de satélites, voltados a aplicações específicas e com impacto limitado sobre a ocupação global do ambiente orbital³.

A partir de 2020, observa-se uma mudança significativa nesse cenário, marcada pela implantação de grandes constelações de satélites não geoestacionários, especialmente em órbita terrestre baixa (LEO). Essas constelações passaram a operar com centenas ou milhares de satélites, introduzindo novos modelos de prestação de serviços de telecomunicações, com ênfase em cobertura global, baixa latência e elevada capacidade. Esse movimento tem ampliado o papel dos sistemas NGeo na infraestrutura de conectividade e transformado substancialmente a dinâmica de uso do espaço exterior.

Como consequência direta dessa expansão, registrou-se, nos últimos anos, um crescimento expressivo no número de objetos colocados em órbita, incluindo satélites ativos, artefatos inoperantes e fragmentos resultantes de eventos de fragmentação. O aumento da densidade orbital torna o ambiente operacional mais complexo e eleva as exigências de coordenação, monitoramento e troca de informações entre os diversos atores envolvidos, a fim de preservar a previsibilidade das trajetórias e aprimorar a gestão de riscos.

Segundo o Relatório – Detritos Espaciais⁴, do grupo que envolve as principais Agências da Organização das Nações Unidas (ONU), submetido ao Comitê da ONU para Uso Pacífico do Espaço Exterior (COPUOS), desde o início da era espacial, em 1957, **a humanidade lançou com sucesso mais de 23.000 satélites**. Dados consolidados pela Agência Espacial Europeia⁵ indicam que cerca de

³ INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). *Space Connect: The rise of LEO satellite constellations*. Disponível em: <https://www.itu.int/hub/2025/02/space-connect-the-rise-of-leo-satellite-constellations/>. Acesso em: 23 jan. 2026.

⁴ UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). *Space debris – special report*. Disponível em: https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2024/aac_105/aac_1051317_0.html/AC105_1317E.pdf. Acesso em: 23 jan. 2026.

⁵ EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). *Space environment statistics*. Disponível em: <https://sdup.esoc.esa.int/discosweb/statistics/>. Acesso em: 23 jan. 2026.

15.860 satélites permanecem atualmente no espaço, sendo a grande maioria satélites de baixa órbita.

A expansão das constelações N GEO amplia os desafios inerentes à gestão dos recursos de órbita e espectro, correlacionados à preservação das condições operacionais de sistemas geoestacionários existentes e futuros. Esse cenário reforça a necessidade de abordagens sistêmicas, reconhecendo a interação entre aspectos técnicos, operacionais e institucionais.

Nesse novo contexto, desafios tradicionalmente tratados de forma relativamente independente – como mitigação de detritos espaciais, prevenção de colisões, coordenação de espectro e órbita e convivência entre diferentes serviços de radiocomunicação – tornam-se cada vez mais interdependentes. A intensificação do uso da órbita terrestre, em particular das órbitas baixas, suscita reflexões sobre a capacidade de longo prazo desse ambiente orbital e sobre os instrumentos necessários para assegurar uma utilização ordenada e sustentável.

2.1 Capacidade Orbital e Detritos Espaciais

A sustentabilidade espacial é central nos debates sobre a capacidade de ocupação das órbitas terrestres, pois a preservação do ambiente orbital é um elemento relevante para a viabilidade de longo prazo das atividades espaciais. Nesse contexto, diversos estudos avaliam quantos satélites podem ser acomodados em diferentes planos orbitais de forma segura e sustentável.

O número máximo de satélites na órbita terrestre depende de diversos fatores, como **tolerâncias orbitais, distâncias mínimas para evitar colisões, capacidade de manobrabilidade, coordenação entre operadoras e a quantidade de detritos espaciais**. O acúmulo de detritos pode dificultar novas operações e aumentar os riscos à segurança.

As estimativas variam significativamente em função das metodologias adotadas. Alguns estudos chegam a indicar a possibilidade de implantação de



alguns milhões de satélites na órbita terrestre⁶. Ainda assim, **há consenso de que a crescente presença de detritos espaciais constitui um dos fatores que mais influenciam essas análises**. Ademais, o uso efetivo de sistemas satelitais, especialmente os voltados a telecomunicações, **não depende exclusivamente da disponibilidade orbital, mas do acesso ao espectro de radiofrequências**. Parte relevante dos estudos existentes não incorpora as limitações associadas à compatibilidade espectral, o que pode resultar em estimativas superdimensionadas da capacidade real de coexistência de múltiplos sistemas operando simultaneamente.

Segundo dados divulgados pela Agência Espacial Europeia (*European Space Agency* – ESA), o número de detritos espaciais tem aumentado consideravelmente nos últimos anos, em função da intensificação das atividades espaciais, do crescimento do número de lançamentos e da permanência de objetos inativos no ambiente orbital.

Os dados divulgados pela ESA evidenciam a crescente complexidade do ambiente orbital e o caráter sistêmico do problema dos detritos espaciais. Cerca de 54 mil objetos com mais de 10 cm encontram-se atualmente catalogados e monitorados em órbita e aproximadamente 1,3 milhão de objetos com tamanho entre 1 cm e 10 cm⁷.

⁶ LIFSON, M.; D'AMBROSIO, A.; ARNAS, D.; LINARES, R. *How many satellites can we fit in low Earth orbit?: Capacity integrating risk-based and intrinsic methods*. In: **AAS/AIAA ASTRODYNAMICS SPECIALIST CONFERENCE**, 2022. Anais [...]. 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/362659117_HOW_MANY_SATELLITES_CAN_WE_FIT_IN_LOW_EARTH_ORBIT_CAPACITY_INTEGRATING_RISK-BASED_AND_INTRINSIC_METHODS. Acesso em: 23 jan. 2026.

⁷ EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). *Space environment report*. Disponível em: https://www.sdo.esoc.esa.int/environment_report/Space_Environment_Report_latest.pdf. Acesso em: 23 jan. 2026.





Nesse contexto, a mitigação de detritos espaciais constitui um dos componentes centrais da sustentabilidade espacial. Medidas preventivas voltadas à redução da geração de novos detritos são fundamentais, incluindo o projeto de satélites com capacidade de desorbitação ou transferência para órbitas cemitério ao final da vida útil, a adoção de procedimentos de passivação para evitar explosões de estágios de foguetes e satélites desativados. Além disso, práticas operacionais ao longo de todo o ciclo de vida das missões podem minimizar riscos.

Adicionalmente, ganham relevância as iniciativas de remoção ativa de detritos espaciais, especialmente para objetos de maior massa ou localizados em regiões orbitais críticas. Embora ainda envolvam desafios técnicos, econômicos e regulatórios, tais iniciativas podem complementar as estratégias tradicionais de mitigação, contribuindo para a preservação do ambiente orbital e para a viabilidade contínua das operações espaciais.

3. PANORAMA DO MERCADO SATELITAL BRASILEIRO

GEO 46 satélites geostacionários autorizados a operar no Brasil *

Telesat Embratel Telebras Intelsat
SES ViaSat Hispamar Inmarsat

MEO

2 sistemas MEO autorizados a operar no Brasil *

Omnispace (1 sat) 10000 km
O3B (48 satélites) 8000 km

LEO

14 sistemas LEO autorizados a operar no Brasil *

Globalstar (48 satélites) 1400 km
Telesat (198 satélites) 1200 km
OneWeb (774 satélites) 1200 km
Iridium 700 km
Orbcomm 700 km
Kuiper (3.236 satélites) 600 km
EchoStar (28 satélites) 600 km
Starlink (11.908 sat.) 500 km
E-Sapce (8.640 sat.) 500 km
Sateliot (150 satélites) 500 km



* Dados: dezembro de 2025 – satélites comerciais

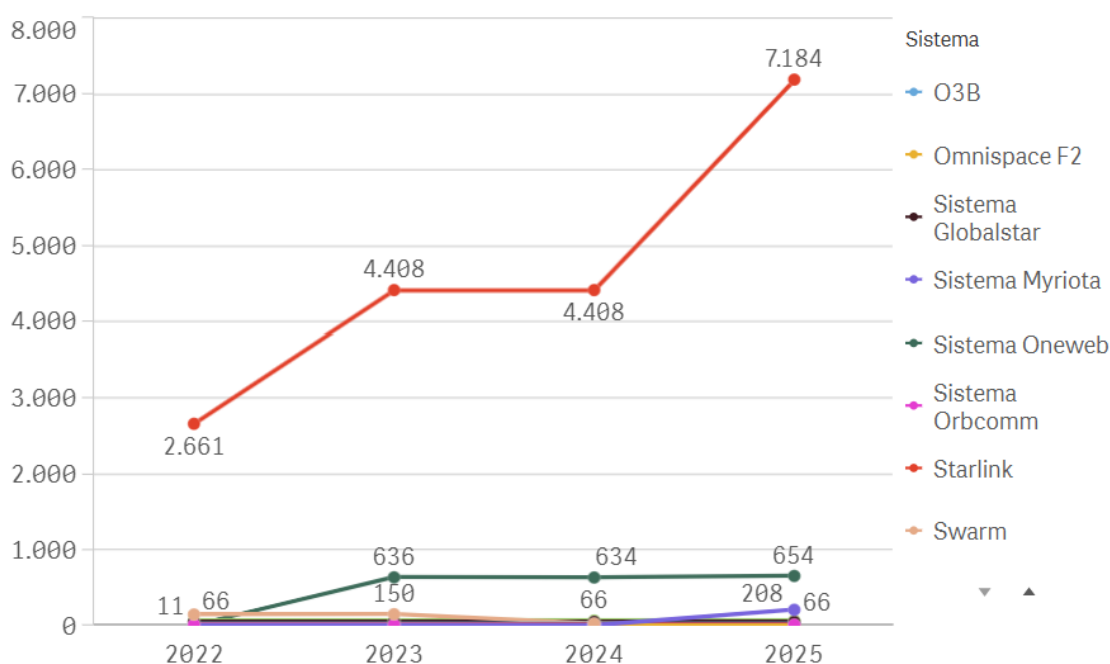
Dos 46 satélites geoestacionários autorizados a operar no Brasil:

- 16 correspondem a satélites brasileiros, cujas redes associadas foram submetidas à UIT pela administração brasileira;
- 30 correspondem a satélites estrangeiros, vinculados a redes de satélites submetidas à UIT por outras administrações.

Do total de satélites geoestacionários autorizados, 41 encontram-se atualmente em operação.

Entre os sistemas de satélites em órbitas não geoestacionárias autorizados a operar no Brasil para aplicações comerciais, todos são estrangeiros. Desses, 8 já estão em operação, com parte dos satélites autorizados efetivamente em funcionamento.

Figura 1 – Evolução do número de satélites N GEO em órbita, autorizados a operar no Brasil



Os sistemas de comunicação via satélite autorizados a operar no Brasil são utilizados como infraestrutura para a prestação de diferentes serviços e para o desenvolvimento de diversas aplicações.

A depender da atribuição e destinação das faixas em que operam, os sistemas de comunicação via satélite podem ser utilizados, por exemplo, em aplicações de redes privadas ou *backhaul*, associadas à prestação do Serviço Limitado Privado (SLP), e no provimento de conexão à internet banda larga ao usuário final, associado à prestação do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM). Além disso, podem suportar aplicações móveis, de voz ou dados, associadas à prestação do Serviço Móvel Pessoal (SMP).

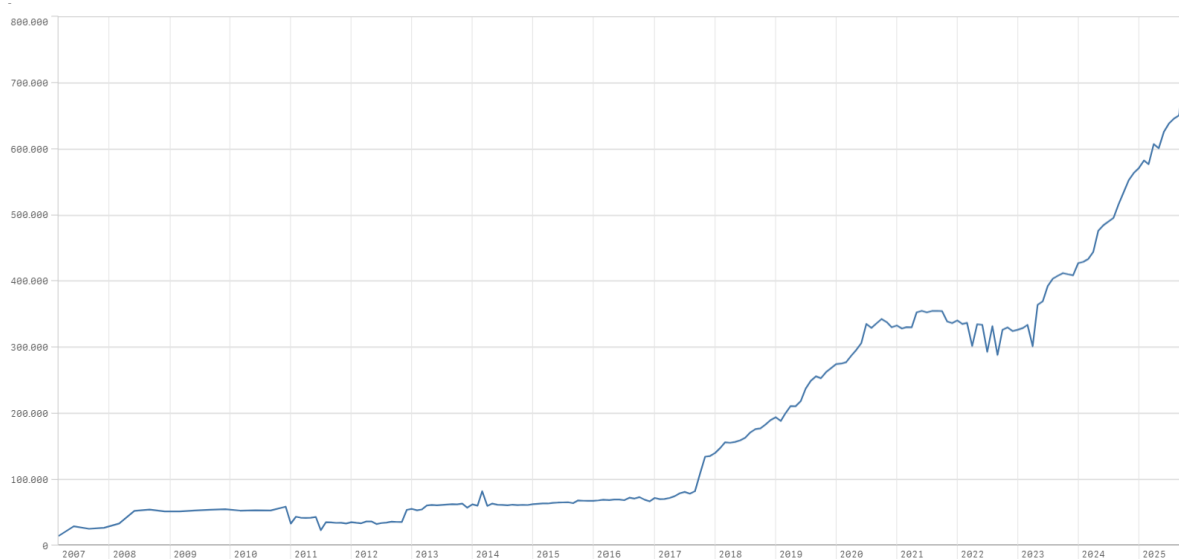
3.1 Evolução do Mercado e Acessos via Satélite

O mercado brasileiro de satélites evoluiu nas últimas décadas, com destaque para o uso de VSATs em redes privadas corporativas, governamentais e críticas, viabilizando conectividade em áreas remotas e de difícil acesso.

Paralelamente, os sistemas satelitais passaram a assumir função cada vez mais estratégica no *backhaul* de redes terrestres, viabilizando a ampliação da cobertura e a integração de diferentes serviços de telecomunicações, sobretudo em áreas remotas ou de difícil acesso.

Mais recentemente, o advento de novas gerações de satélites, em particular aqueles que ocupam órbitas não geoestacionárias, tem impulsionado novos modelos de provimento de internet banda larga, caracterizados por maior capacidade de transmissão, menor latência e maior flexibilidade operacional, ampliando o leque de aplicações e possibilidades de integração com redes terrestres.

Figura 2 – Evolução dos acessos Banda Larga Fixa via Satélite

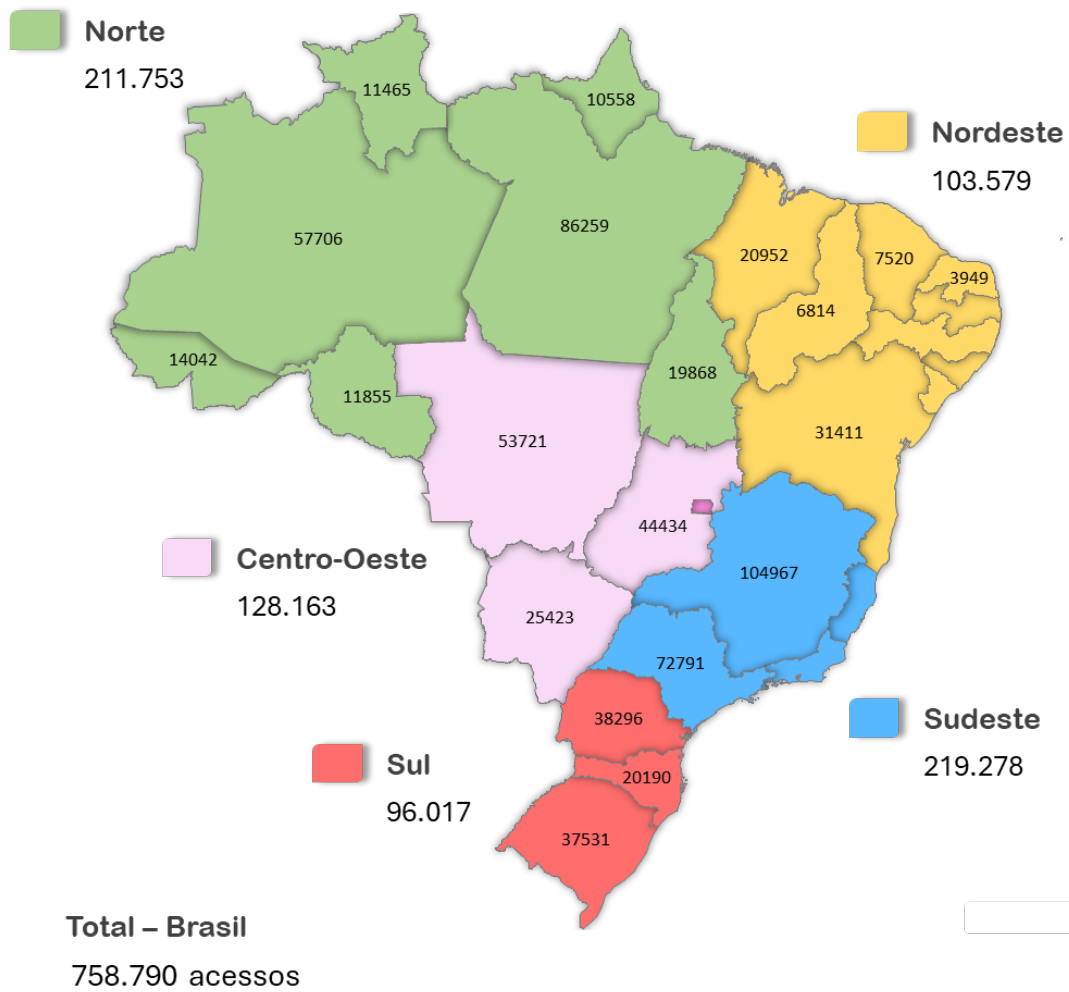


Fonte: Anatel, dados de dezembro de 2025.

Atualmente, **dos mais de 52 milhões de acessos à banda larga fixa no Brasil, cerca de 758 mil acessos são providos por sistemas de comunicação via satélite.** No final de 2020, os acessos à banda larga via satélite representavam aproximadamente 0,8% do total. Em dezembro de 2025, essa participação chega a cerca de 1,4%.

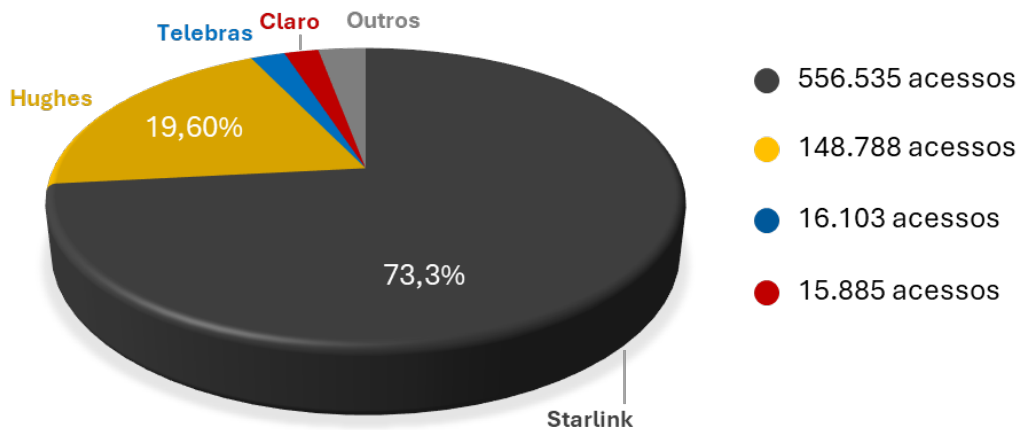
Tais acessos são ofertados por prestadoras de serviços de telecomunicações. De acordo com o modelo regulatório brasileiro, às operadoras de satélite é conferido o Direito de Exploração de Satélites, que as autoriza a prover capacidade satelital a essas prestadoras, responsáveis pela oferta dos serviços aos usuários finais.

Figura 3 – Distribuição Regional de Acessos Banda Larga Fixa via Satélite



Fonte: Anatel, dados de dezembro de 2025.

Figura 4 – Market share de Acessos Banda Larga Fixa via Satélite



Fonte: Anatel, dados de dezembro de 2025.

Embora os acessos via satélite ainda sejam uma fração minoritária do total de conexões de banda larga no Brasil, sua relevância no ecossistema de conectividade aumentou significativamente, em ritmo superior ao crescimento médio do mercado.

Nesse cenário de inovação, observa-se ainda a possibilidade de desenvolvimento de aplicações de comunicação direta entre satélites e terminais móveis celulares (*Direct-to-Cell* – D2C), capazes de expandir a conectividade em áreas sem cobertura móvel terrestre. Essas evoluções reforçam o papel estratégico do setor satelital no ecossistema brasileiro de telecomunicações e de inovação digital, ao mesmo tempo em que evidenciam a importância de se assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos de espectro e de órbita.



Nesse contexto, a sustentabilidade das atividades espaciais relaciona-se igualmente à manutenção de condições adequadas de competição no mercado satelital. Esse elemento é fundamental para assegurar o funcionamento eficiente do setor, estimular a inovação tecnológica contínua e viabilizar, no longo prazo, a oferta de serviços de forma economicamente e operacionalmente sustentável. Ambientes competitivos tendem a favorecer a diversidade de modelos de negócio, a redução de custos, a melhoria da qualidade dos serviços e a ampliação do acesso à conectividade, contribuindo para o atendimento de diferentes demandas sociais, econômicas e estratégicas.

A expansão dos sistemas de comunicação via satélite, aliada à perspectiva de novas aplicações – sobretudo aquelas voltadas às comunicações móveis e à ampliação da conectividade em áreas ainda desatendidas ou subatendidas por serviços de telecomunicações – amplia o escopo das discussões regulatórias. Esse movimento traz à tona temas como soberania nacional, segurança cibernética e competição, fundamentais para a formulação de políticas públicas e marcos normativos adequados ao novo cenário tecnológico.

3.2 Infraestrutura de Acesso via Satélites no Brasil

Sistemas de comunicação via satélite operam, em essência, como infraestruturas que possibilitam a repetição de sinais de telecomunicações em grandes distâncias. Em linhas gerais, os dados originalmente transmitidos por uma estação terrena são enviados ao satélite, que atua como repetidor e os retransmite a outra estação terrena, viabilizando a comunicação entre pontos geograficamente distantes.

Na arquitetura típica dos sistemas de satélites empregados para a oferta de serviços de acesso à internet banda larga – sejam compostos por satélites geoestacionários (GEO) ou não geoestacionários (NGEO), como os sistemas de baixa órbita – as estações terrenas conhecidas como gateways (estações terrenas de acesso) desempenham papel central. Essas estações conectam-se aos pontos de presença (PoPs – *Points of Presence*), sendo responsáveis pelo

escoamento do tráfego de dados e pela interface entre as redes terrestres e os sistemas espaciais.

Sob a perspectiva da soberania nacional e da segurança cibernética, a localização e a arquitetura de interconexão dessas estações gateways assumem relevância estratégica. Nesses pontos ocorre a transição entre o segmento espacial e as redes terrestres nacionais, onde se concentram fluxos significativos de dados e funções críticas de roteamento, autenticação e gerenciamento de tráfego.

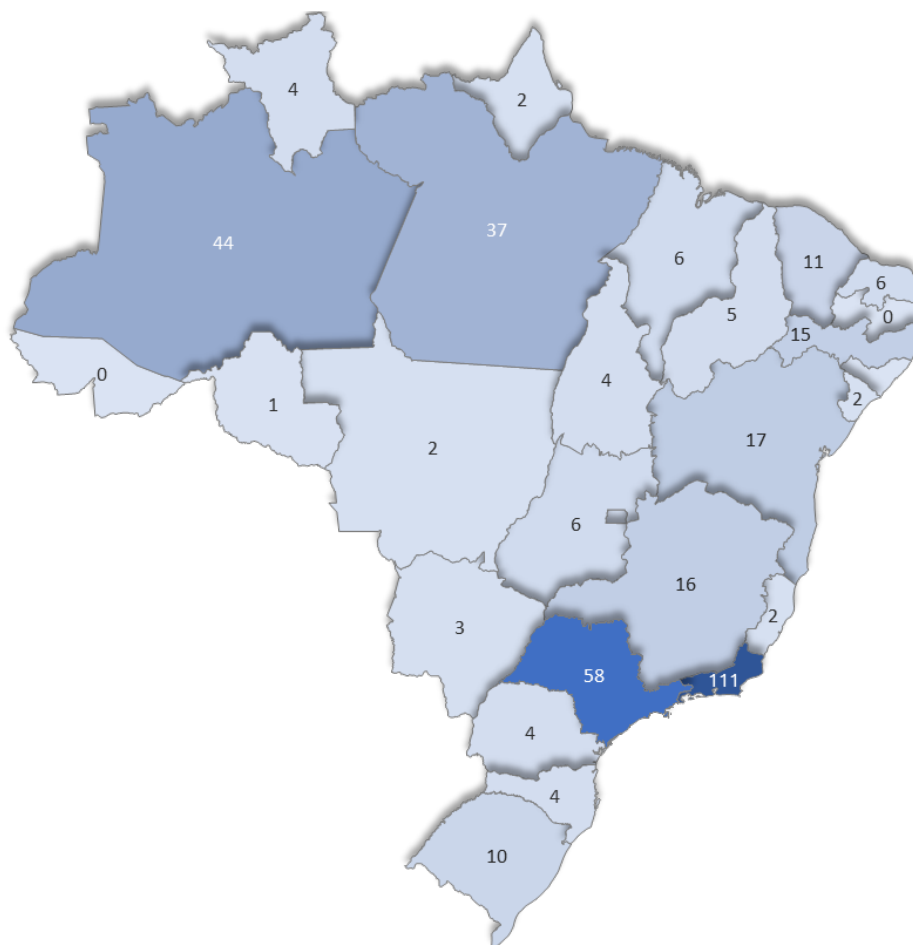
Os sistemas de satélites de baixa órbita (LEO), como aqueles empregados para oferta de banda larga de alta capacidade e baixa latência, operam com feixes de cobertura menores quando comparados aos sistemas de órbita média (MEO) ou geoestacionária (GEO). Em razão dessas características técnicas e das exigências de desempenho associadas a aplicações avançadas, tais sistemas demandam uma infraestrutura mais densa e distribuída de gateways, para assegurar eficiência operacional, redundância e qualidade de serviço.

As limitações de capacidade inerentes a cada estação gateway, aliadas ao crescimento contínuo da demanda por acesso à internet, com aumento do número de usuários e do volume crescente de dados trafegados, igualmente são fatores que conduzem à necessidade de implantação incremental de novas estações.

A figura a seguir ilustra o número e a distribuição das estações gateways licenciadas no Brasil. Essas estações foram licenciadas por 30 diferentes prestadoras de serviços de telecomunicações.



Figura 5 – Distribuição geográfica das estações terrenas de acesso (Gateways) no Brasil



Fonte: Anatel, dados de dezembro de 2025.

Embora haja usuários do sistema distribuídos por todos os Estados da Federação, observa-se que as estações gateways não estão distribuídas de forma homogênea e uniforme pelo território nacional. Essa assimetria decorre, em grande medida, de tais estações estarem estrategicamente posicionadas próximas às infraestruturas de *backbone* e *backhaul* de internet existentes, evidenciando correlação direta entre a localização das gateways e a malha de conectividade terrestre.

Além de critérios técnicos, os operadores dos sistemas globais de comunicação via satélite consideram fatores estratégicos – como redundância operacional, balanceamento de tráfego, eficiência econômica e otimização da rede – ao definir a localização de suas gateways, muitas vezes em diferentes países. Esses aspectos reforçam a importância de que a análise regulatória das autorizações

considere critérios técnicos de desempenho e seus reflexos sobre soberania, segurança cibernética e governança das infraestruturas críticas de telecomunicações.

Nesse cenário, cabe aos reguladores buscarem um equilíbrio entre a incorporação de aspectos relacionados à soberania nacional, à segurança cibernética e à proteção de infraestruturas críticas e a necessária viabilidade técnica e operacional das soluções adotadas, considerando as diferentes arquiteturas dos sistemas e as dinâmicas de evolução tecnológica.

A formulação de regras deve considerar a aplicabilidade prática, as possibilidades técnicas e os custos associados, evitando condicionantes excessivamente rígidos que possam restringir a inovação ou dificultar a expansão eficiente dos serviços. Ao mesmo tempo, é essencial preservar um ambiente regulatório equilibrado e previsível, capaz de assegurar a concorrência, a segurança jurídica e a utilização sustentável dos recursos de espectro e órbita no longo prazo.

4. MARCO REGULATÓRIO INTERNACIONAL

No plano internacional, o uso do espaço exterior é regido por princípios jurídicos fundamentais, desenvolvidos sobretudo no âmbito da Organização das Nações Unidas, que estruturam a governança do espaço como um domínio de interesse comum da humanidade.

Esse marco regulatório internacional aplicável ao uso dos recursos de órbita e espectro é fundamentado em um conjunto de princípios e instrumentos normativos que reconhecem o espaço exterior como um domínio de interesse comum da humanidade, sujeito a regras destinadas a assegurar seu uso pacífico, racional e sustentável.

Os tratados internacionais de direito espacial adotados no âmbito do Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço Exterior (COPUOS) estabelecem os princípios gerais que regem as atividades espaciais dos Estados. Esses instrumentos⁸ consagram, entre outros aspectos, a vedação à apropriação nacional do espaço exterior e dos corpos celestes, a responsabilidade internacional dos Estados pelas atividades espaciais realizadas sob sua jurisdição – inclusive por entes não governamentais –, o dever de autorização e supervisão contínua, bem como a obrigação de evitar interferências prejudiciais e a contaminação do ambiente espacial. Tais princípios fornecem a base jurídica para a coordenação internacional e para a promoção da sustentabilidade do uso dos recursos orbitais no longo prazo.

De forma complementar, no que se refere especificamente ao uso dos recursos de órbita e espectro de radiofrequências para fins de telecomunicações, a governança internacional é exercida pela União Internacional de Telecomunicações (UIT), agência especializada das Nações Unidas responsável pelas tecnologias de informação e comunicação. Por meio da Constituição e da Convenção da UIT e do Regulamento de Radiocomunicações – tratado internacional periodicamente revisado nas Conferências Mundiais de Radiocomunicações – são estabelecidas as regras técnicas e procedimentais

⁸ UNITED NATIONS. *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies*. Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>. Acesso em: 23 jan. 2026.



para a coordenação internacional do uso do espectro radioelétrico e das órbitas de satélites. Em particular, o Artigo 44 da Constituição da UIT consagra o princípio de que esses recursos devem ser utilizados de forma racional, eficiente e econômica, de modo a viabilizar o acesso equitativo às frequências e às órbitas associadas por todos os países.

4.1 Princípios e Diretrizes

O princípio da não apropriação do espaço exterior constitui um dos pilares do direito espacial internacional e está diretamente associado à concepção do espaço como um domínio de interesse comum da humanidade. De acordo com esse princípio, o espaço exterior, inclusive a Lua e demais corpos celestes, não está sujeito à apropriação nacional, seja por meio de reivindicação de soberania, ocupação, uso continuado ou qualquer outro mecanismo jurídico ou fático. Tal vedação busca impedir a extensão de jurisdição territorial dos Estados para além da Terra, preservando o caráter aberto e acessível do espaço exterior e evitando a formação de assimetrias estruturais decorrentes da ocupação exclusiva de regiões ou posições estratégicas em órbita.

Em consonância com o princípio da não apropriação do espaço exterior, a governança internacional dos recursos de órbita e espectro não confere direitos de soberania nem de uso exclusivo sobre o espaço, mas se baseia em instrumentos de coordenação técnica voltados à convivência entre sistemas e à prevenção de interferências prejudiciais.

Nesse contexto, a UIT atua na gestão internacional do uso do espectro de radiofrequências e das órbitas associadas aos sistemas satelitais, sendo responsável pelo processamento das informações sobre as redes de satélites, com vistas à verificação da conformidade com as regras internacionais e com os limites operacionais estabelecidos no Regulamento de Radiocomunicações.

As redes de satélites correspondem aos projetos técnicos simplificados dos sistemas satelitais que venham a ser implementados. Esses projetos são submetidos à avaliação da UIT pelos países que desejam implementar sistemas satelitais.



Nesse arranjo institucional, abre-se espaço para a discussão sobre acesso equitativo aos recursos de órbita e espectro, compreendido não como reserva ou apropriação de posições orbitais, mas como a existência de condições justas e proporcionais para que diferentes países possam participar e se beneficiar das atividades espaciais. A coordenação no âmbito da UIT, aliada às decisões regulatórias nacionais, constitui elemento essencial para viabilizar esse equilíbrio entre uso eficiente, concorrência, soberania regulatória e sustentabilidade de longo prazo.

O acesso equitativo aos recursos de órbita e espectro diz respeito à garantia de condições justas, transparentes e não discriminatórias de acesso de recursos orbitais, recursos esses que não podem ser objeto de apropriação por nenhum país. Em consonância com o princípio da não apropriação do espaço exterior e com o Artigo 44 da Constituição da UIT⁹, tal acesso está associado à forma como os recursos são utilizados, coordenados e administrados, de modo a assegurar que permaneçam disponíveis a todos os países.

Garantir condições justas de acesso requer, em primeiro lugar, a adoção de procedimentos regulatórios claros, previsíveis e tecnicamente fundamentados, que assegurem igualdade de tratamento entre administrações, independentemente de seu nível de desenvolvimento tecnológico ou capacidade financeira. A transparência nos processos de coordenação e registro de sistemas espaciais é elemento central para reduzir assimetrias e evitar barreiras indiretas ao ingresso de novos participantes.

Adicionalmente, o acesso equitativo aos recursos de órbita e espectro está diretamente associado ao uso racional, eficiente e econômico desses recursos escassos. Isso porque iniciativas adequadas de coordenação técnica – como a mitigação de detritos orbitais, prevenção de colisões e mitigação de interferências – ampliam as possibilidades de uso compartilhado do ambiente espacial, sem comprometer a segurança e a previsibilidade das operações existentes.

⁹ INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (UIT). *Constitution of the International Telecommunication Union: Article 44 – Use of the Radio-Frequency Spectrum and of the Geostationary-Satellite and Other Satellite Orbits*. Disponível em: <https://www.itu.int/en/council/Documents/basic-texts/Constitution-E.pdf> (texto completo da Constituição). Acesso em: 23 jan. 2026.



4.2 Agenda Internacional

No plano internacional, a agenda de uso sustentável do espaço exterior vem sendo consolidada de forma articulada em diferentes foros multilaterais, refletindo a crescente preocupação com o adensamento das órbitas, a expansão de constelações não geoestacionárias e a necessidade de preservar o ambiente espacial no longo prazo.

Nesse contexto, iniciativas desenvolvidas no âmbito do COPUOS e da UIT estruturam ações voltadas à sustentabilidade espacial, combinando fundamentos jurídicos, orientações políticas e medidas técnicas relacionadas à mitigação de detritos orbitais, à segurança das operações e ao aperfeiçoamento de procedimentos de coordenação e boas práticas para o uso do espaço exterior no longo prazo.

A adoção das Diretrizes para a Sustentabilidade de Longo Prazo das Atividades Espaciais (LTS), aprovadas em 2019 no âmbito do Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço Exterior, a Agenda Space2030, aprovada em 2021 no âmbito da Organização das Nações Unidas, e a edição de resoluções recentes da União Internacional de Telecomunicações, em especial aquelas adotadas na

Conferência dos Plenipotenciários de 2022 (PP-22) e na Assembleia de Radiocomunicações de 2023 (RA-23), evidenciam uma convergência internacional no sentido de fortalecer a coordenação, transparência e adoção de boas práticas para o uso do espaço exterior, ao mesmo tempo em que abrem espaço para debates prospectivos sobre a necessidade de instrumentos adicionais, inclusive de caráter mais vinculante, destinados a assegurar a exploração segura, previsível e sustentável do ambiente espacial no longo prazo.

As diretrizes para a sustentabilidade a longo prazo das atividades no espaço exterior, elaboradas pelo COPUOS, abordam questões importantes para garantir operações espaciais seguras e responsáveis. **Entre os principais temas tratados nestas diretrizes, destacam-se a importância de aprimorar a prática de registro de objetos espaciais, facilitando a identificação e o rastreamento desses artefatos; e a relevância de compartilhar informações atualizadas sobre objetos espaciais e eventos orbitais, promovendo a coleta e a disseminação de dados sobre detritos espaciais.**¹⁰ Além disso, são apresentadas recomendações quanto ao desenvolvimento de modelos e a implementação de medidas que reduzam os riscos associados à reentrada não controlada de objetos espaciais. Essas ações visam preservar o ambiente espacial e assegurar sua utilização sustentável pelas futuras gerações.

Ademais, na Agenda 2025-2029 do COPUOS, foi criado tópico de discussão sobre *“Dark and quiet skies, astronomy, and large constellations”*, que tem por objetivo discutir a necessidade de se preservar a escuridão natural do céu, reduzindo poluição luminosa de satélites refletivos e preservar o silêncio radioelétrico, reduzindo interferências de sinais de telecomunicações que prejudicam radiotelescópios e pesquisas científicas. Outrossim, no âmbito do Grupo de Trabalho sobre Sustentabilidade a Longo Prazo das Atividades no Espaço Exterior (GT-LTS)¹¹ estão sendo revisadas as Diretrizes para a Sustentabilidade a Longo Prazo das Atividades no Espaço Exterior (LTSS – *Long Term Space Sustainability*) e realizadas discussões sobre Consciência

¹⁰ UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). *Guidelines for the long-term sustainability of outer space activities*. New York: United Nations, 2018. Disponível em: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210021852>. Acesso em: 23 jan. 2026.

¹¹ UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). *Working Group on the Long-term Sustainability of Outer Space Activities*. Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/de/ourwork/copuos/working-groups.html>. Acesso em: 23 jan. 2026.

Situacional Espacial (*Space Situational Awareness – SSA*) dentro do *Expert Group* criado (EG-SSA), relativas à capacidade de monitorar, detectar, rastrear e prever o comportamento de objetos no espaço. Tais discussões abriram espaço para o debate sobre a eventual adoção de protocolos de gerenciamento de tráfego espacial (*Space Traffic Management – STM*), por meio dos quais poderiam ser criados instrumentos de compartilhamento de dados de trajetória, que auxiliariam na definição de manobras e compartilhamento do ambiente orbital.

No contexto da UIT, por meio das Resoluções 218 e 219 da UIT aprovadas na PP-22¹², a União Internacional de Telecomunicações reforça seu papel na agenda de sustentabilidade espacial e convida os Estados-Membros a:

- i) participar ativamente da implementação da Agenda Space2030, em apoio à consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS);
- ii) contribuir para os estudos técnicos conduzidos no âmbito do UIT-R; e
- iii) adotar as medidas necessárias para evitar interferências inaceitáveis sobre sistemas geoestacionários (GEO) e não geoestacionários (NGEO), assegurando o uso racional, eficiente e sustentável do espectro de radiofrequências e dos recursos orbitais associados, especialmente no processo de autorização de constelações N GEO.

De forma complementar, a Resolução ITU-R 74, aprovada na RA-23, estabelece um conjunto de ações concretas voltadas à promoção do uso sustentável dos recursos de espectro e órbita empregados por serviços espaciais. Entre essas iniciativas destacam-se:

- Estudos sobre mitigação de interferências envolvendo sistemas N GEO;
- Elaboração de nova recomendação da ITU-R sobre desorbitação de satélites N GEO;

¹² INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (UIT). **Resolution 218 (Rev. Bucharest, 2022)** e **Resolution 219 (Rev. Bucharest, 2022)**. In: *Final Acts of the Plenipotentiary Conference*. Genebra: ITU, 2022. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ Plenipotentiary/2022/Pages/default.aspx>. Acesso em: 23 jan. 2026.

- Elaboração de manual de melhores práticas sobre sustentabilidade espacial, até o final do ciclo de estudos da Conferência Mundial de 2027; e
- Estabelecimento de um portal eletrônico dedicado ao tema no âmbito da UIT¹³, reforçando a disseminação de informações e a cooperação internacional.

O Brasil tem atuado de forma ativa para apoiar o desenvolvimento e a implementação dessas iniciativas no âmbito da UIT.

Entre as ações previstas, destaca-se o estabelecimento de um portal eletrônico dedicado ao tema, que reúne um amplo conjunto de informações, diretrizes, melhores práticas e abordagens estratégicas relacionadas à sustentabilidade espacial. O portal ainda consolida dados e referências sobre redes de satélites e estações de monitoramento de radiocomunicações espaciais, contribuindo para o aumento da transparência, o compartilhamento de conhecimento e o fortalecimento da cooperação internacional.

Destaca-se que o Brasil dispõe de uma estação de monitoramento de radiocomunicações satelitais apta a ser utilizada na identificação e na análise de interferências envolvendo sistemas de comunicação via satélite. Nesse contexto, considerando as determinações da Agência relativas ao monitoramento e à avaliação de sistemas de comunicação por satélites não geoestacionários, a Anatel vem atuando na atualização e no aprimoramento de suas capacidades, para acompanhar a evolução tecnológica desses sistemas e fortalecer os instrumentos de supervisão, análise técnica e mitigação de interferências.

¹³ *Space Sustainability Gateway*, disponível em: <https://www.itu.int/space-sustainability/>

Figura 6 – Distribuição das estações de monitoramento de comunicações espaciais passíveis de uso pela UIT



Fonte: ITU Space Radio Monitoring, disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-R/space/Pages/ITU-Space-RadioMonitoring.aspx>

Ademais, ainda no contexto da Agenda Internacional relativa à sustentabilidade espacial, no âmbito do ciclo preparatório para a CMR-27, estão sendo debatidos itens de agenda que se conectam diretamente às discussões sobre sustentabilidade espacial, soberania e uso ordenado dos recursos orbitais. Merece atenção o Item de Agenda 1.16, relativo à definição de zonas de silêncio para satélites NGeo, cujo objetivo é reduzir potenciais interferências prejudiciais e contribuir para uma convivência mais previsível e sustentável entre sistemas espaciais, reforçando a dimensão regulatória da sustentabilidade no contexto das radiocomunicações via satélite.

Entre as ações relacionadas ao uso dos recursos orbitais, é relevante o Item de Agenda 1.5, no âmbito do qual vem sendo examinada a necessidade de eventuais ajustes ou aprimoramentos no arcabouço regulatório existente, incluindo a avaliação de medidas adicionais de caráter procedimental ou

operacional, voltadas a coibir o uso não autorizado de estações terrenas associadas a sistemas de satélites não geoestacionários (NGEO).

Nesse ponto, salienta-se que a análise e o registro de redes de satélites no contexto da UIT não se confundem com a autorização para o uso desses sistemas nos diferentes países potencialmente cobertos pela rede. Compete a cada administração nacional estabelecer, no exercício de sua soberania regulatória, as regras, condições e procedimentos aplicáveis à autorização do uso de satélites em seu território.

No bojo das discussões sobre o uso sustentável dos recursos de espectro e órbita, vêm sendo realizados esforços relativos ao aprimoramento da transparência e da previsibilidade na aplicação para sistemas satelitais da disposição nº 4.4 do Regulamento de Radiocomunicações, que permite o uso de faixas de radiofrequências de forma diversa daquela prevista na Tabela de Atribuição, em consonância com o uso ordenado e sustentável do espectro e dos recursos orbitais.

De forma complementar a essas discussões, vale ressaltar a dimensão da sustentabilidade associada ao uso eficiente do espectro e à compatibilidade entre sistemas espaciais e terrestres, tema abordado a seguir.

4.3 Sustentabilidade e Uso Eficiente do Espectro

Além da dimensão físico-orbital da sustentabilidade espacial, há uma dimensão complementar relacionada ao uso eficiente do espectro de radiofrequências e das órbitas associadas, recursos naturais limitados e compartilhados. No âmbito da UIT, a aplicação do Regulamento de Radiocomunicações e o aperfeiçoamento contínuo de seus instrumentos técnicos e procedimentais buscam assegurar o uso racional, eficiente, equitativo e econômico desses recursos, permitindo a operação dos sistemas de radiocomunicações livre de interferências prejudiciais e garantindo previsibilidade para investimentos presentes e futuros.



Com a expansão de constelações não geoestacionárias, a crescente integração entre redes espaciais e terrestres e a intensificação da demanda por espectro, torna-se central fortalecer meios de compatibilidade, compartilhamento e coordenação, apoiados em estudos técnicos conduzidos no âmbito do UIT-R e em procedimentos de coordenação e registro internacional. Nessa perspectiva, a sustentabilidade se traduz, de forma prática, na capacidade de antecipar, prevenir e mitigar interferências, estabelecendo condições de uso, parâmetros operacionais e salvaguardas que viabilizem a convivência entre redes e serviços, preservando a qualidade e a continuidade das comunicações.

No contexto nacional, essa abordagem se relaciona diretamente às atribuições da Anatel na administração de espectro e órbita, incluindo a proposição de canalização e condições de uso e compartilhamento, a realização de análises de eficiência espectral e compatibilidade, o tratamento de interferências, e a atuação nos processos de coordenação, notificação e acompanhamento de redes de satélites em alinhamento com a UIT. Assim, a sustentabilidade sob a ótica espectral envolve procedimentos regulatórios claros e tecnicamente fundamentados, coordenação eficiente e instrumentos de supervisão que reduzam o risco de interferência prejudicial e favoreçam o uso ordenado e eficiente do recurso ao longo do tempo.

Essa dimensão regulatória e técnica se torna particularmente relevante diante do crescimento e da diversidade de redes submetidas à UIT, tema tratado na seção seguinte.

4.4 Redes de Satélites e Mercado Internacional

De acordo com as normas internacionais aplicáveis, a implementação e a operação de sistemas de comunicação via satélite estão condicionadas à prévia submissão, à União Internacional de Telecomunicações (UIT), das informações relativas às redes de satélites a serem implementadas.

As redes de satélites correspondem a projetos técnicos simplificados de sistemas satelitais (tanto geoestacionários quanto não geoestacionários) que

podem vir a ser implementados no futuro, não havendo, portanto, a obrigatoriedade de que todas as redes submetidas resultem efetivamente em sistemas espaciais reais em operação. Tais redes contêm informações sobre as faixas de frequências a serem utilizadas e o número máximo de satélites que poderiam ser implementados no âmbito de cada projeto submetido.

Uma mesma constelação ou sistema satelital pode estar associado a mais de uma rede de satélites, uma vez que diferentes redes podem representar alternativas de configuração técnica de um mesmo projeto. A submissão de múltiplas redes à UIT confere, em geral, maior flexibilidade ao operador de satélite, permitindo a implementação do sistema com base na configuração que se mostre mais adequada – por exemplo, uma dentre as várias redes submetidas – em função de ajustes técnicos ou dos resultados dos processos de coordenação internacional.

Os recursos de órbita são, em âmbito internacional, administrados pela UIT e não pertencem a nenhum país individualmente. Mediante processo administrativo regido por essa entidade, e após o cumprimento das diversas diretrizes regulatórias internacionais, as redes de satélites podem ser registradas no plano internacional, o que confere à Administração responsável pela rede de satélites a prerrogativa de uso dos recursos de espectro e órbita a ela associados, com prioridade de coordenação sobre eventuais novas redes de satélites que tenham a intenção de utilizar os mesmos recursos ou partes destes. Ressalta-se que essa prioridade não deve ser confundida com a apropriação destes recursos de órbita e espectro por determinado país.

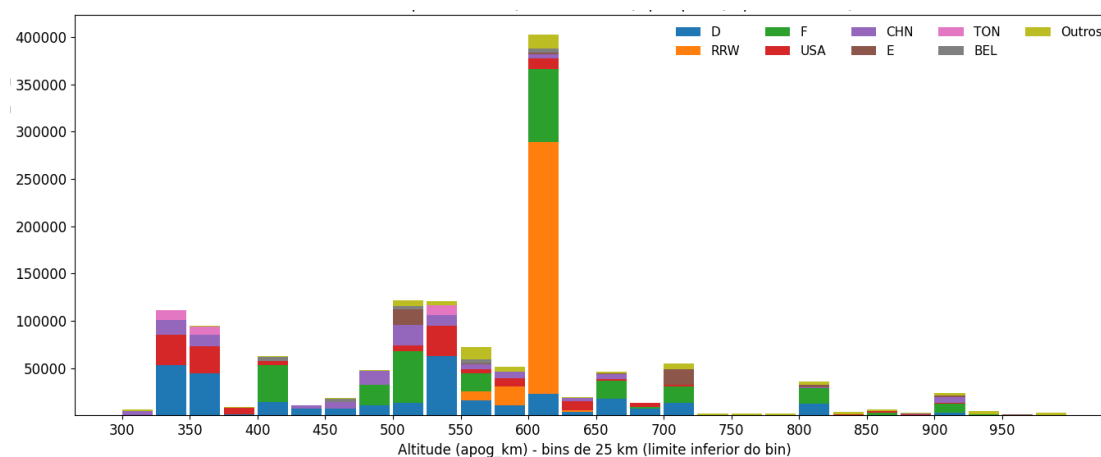
A UIT estabelece diferentes regras e procedimentos regulatórios para o uso dos recursos de órbita e espectro. Especialmente para sistemas de satélites NGE0, quando da submissão de uma nova rede de satélites, faz-se necessário o encaminhamento de diversas informações técnico-operacionais para que a Agência da ONU avalie os impactos da rede a ser implementada, à luz das regras estabelecidas no Regulamento de Rádio. A partir da avaliação da UIT, todos os países potencialmente afetados pela futura operação de determinada rede submetida têm a oportunidade de participar da coordenação para garantir a convivência harmônica entre os diferentes sistemas de satélites existentes.

A UIT publica, com periodicidade quinzenal, informações que reúnem dados sobre novas redes de satélites, alterações em redes anteriormente submetidas e outras informações relevantes.

O banco de dados da União Internacional de Telecomunicações reúne informações detalhadas sobre as características técnicas das redes de satélites submetidas pelas administrações. A partir desses dados, é possível extrair informações relevantes sobre os projetos de implantação de sistemas espaciais, como, por exemplo, estimativas quanto ao número máximo de satélites não geoestacionários previstos para entrar em operação nos próximos anos.

De acordo com as informações constantes do banco de dados da UIT, atualizado em dezembro de 2025¹⁴, as redes de satélites submetidas até essa data abrangem um total estimado de cerca de 2,5 milhões de satélites não geoestacionários. Ressalta-se que essa estimativa inclui satélites N GEO distribuídos em diferentes altitudes orbitais, não se limitando à órbita terrestre baixa (LEO). Ao todo, esses satélites integram 2.153 redes de satélites, submetidas por 94 administrações distintas.

Figura 7 – Distribuição do número de satélites N GEO das redes por altitude e por país¹⁵



Fonte: Banco de Dados da UIT (SNS) - IFIC 3062 – considerando apenas uma configuração das possíveis.

¹⁴ INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (UIT). Radiocommunication Bureau. *International Frequency Information Circular* no. 3062 (IFIC 3062). Genebra, [s.d.]. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/Pages/IFIC.aspx>. Acesso em: 23 jan. 2026.

¹⁵ RRW (República de Ruanda), CHN (República Popular da China), TON (Reino de Tonga), D (República Federal da Alemanha), USA (Estados Unidos da América), BEL (Bélgica), F (França) e E (Espanha).

Vale mencionar que a efetiva entrada em operação desses sistemas depende de uma série de fatores, sendo a submissão do *filing* (rede de satélites) à UIT a primeira etapa regulatória internacional. Dessa forma, é comum que diversos desses sistemas planejados não sejam efetivamente implementados. Adicionalmente, é possível que um único sistema de satélites corresponda a mais de uma rede na UIT, conforme a estratégia regulatória da administração e da operadora de satélites.

Mesmo nos casos em que redes de satélites tenham sido submetidas à UIT por determinada administração, a prestação de serviços em diferentes territórios somente pode ocorrer mediante autorização concedida, individualmente, por cada país.

Para conferir autorização de uso de satélites no Brasil, a Anatel exige informações sobre as redes de satélites associadas ao sistema a ser autorizado.

Cerca de 98% dos 2,5 milhões de satélites N GEO previstos estão localizados na órbita terrestre baixa, com até 2.000 km de altitude, enquanto os outros 2% estão em outras configurações orbitais N GEO – órbita média e órbita elíptica alta.

Há uma maior concentração de satélites nas órbitas com altitudes entre 500 km e 600 km. Os intervalos com maior concentração de satélites planejados são:

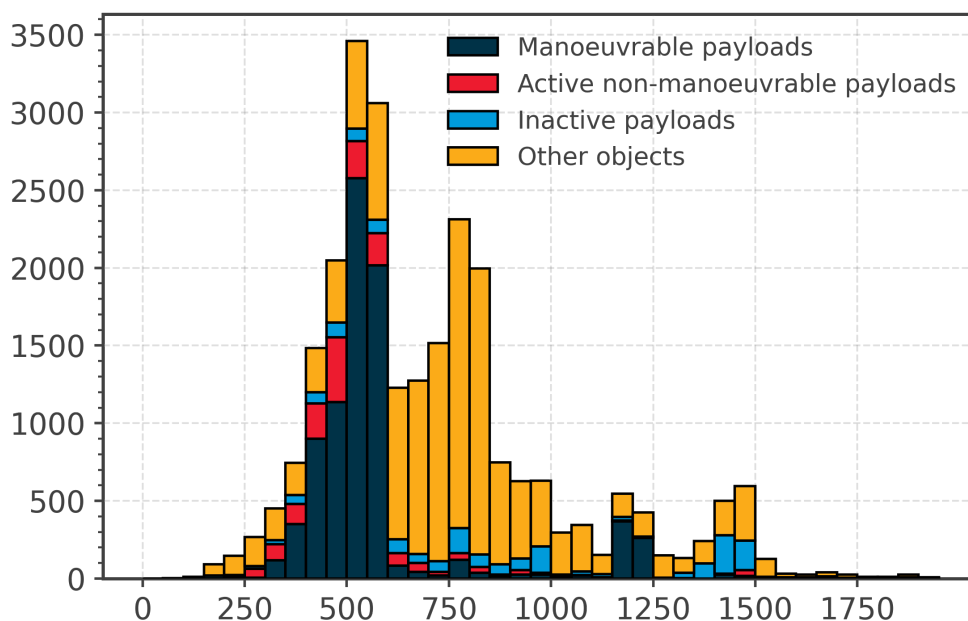
- 600–625 km: 402.992 satélites
- 500–525 km: 121.509 satélites
- 525–550 km: 120.756 satélites

A operação em órbitas terrestres baixas permite a redução significativa da latência das comunicações, viabilizando aplicações mais sensíveis à latência, em comparação a sistemas operando em órbitas mais elevadas.

A respeito da ocupação orbital por parte de satélites e outros objetos já em órbita, de acordo com dados da Agência Espacial Europeia (ESA), as grandes constelações de satélites ocupam, tipicamente, a órbita terrestre baixa (LEO).



Figura 8 – Distribuição dos Objetos Espaciais em Órbita



Fonte: ESA – Space Environment Statistics, disponível em: <https://sdup.esoc.esa.int/discosweb/statistics/>

Diante dos desafios decorrentes do crescente número de satélites planejados, a indústria satelital e a academia têm se mobilizado para discutir e propor iniciativas voltadas à promoção da sustentabilidade espacial de longo prazo. Um exemplo é a criação do **Space Safety Coalition**¹⁶, grupo de operadores satelitais que em 2019 publicou um conjunto de melhores práticas para segurança espacial (atualizado em 2021). Várias operadoras (incluindo Iridium, Intelsat, SpaceX e SES) aderiram a diretrizes como: compartilhar dados de efemérides precisas, estabelecer regimes de coordenação para evitar colisões, reduzir o tempo de desorbitação abaixo de 25 anos quando possível, entre outras.

Ainda no contexto das iniciativas que vêm sendo desenvolvidas internacionalmente, destacam-se as ações conduzidas pela Global Satellite Operators Association (GSOA), entidade que reúne os principais operadores globais de satélites e atua como importante fórum de articulação da indústria em temas regulatórios, técnicos e de políticas públicas.

No campo das ações em prol da sustentabilidade espacial, a GSOA tem desempenhado papel relevante ao promover uma abordagem proativa e

¹⁶ SPACE SAFETY COALITION (SSC). Home page. Disponível em: <https://spacesafety.org/>. Acesso em: 23 jan. 2026.

coordenada da indústria, reconhecendo que a preservação do ambiente orbital é condição essencial para a continuidade e a segurança das operações satelitais no longo prazo. Nesse contexto, a associação lançou um **Código de Conduta para a Sustentabilidade Espacial**¹⁷, que consolida um conjunto de boas práticas voluntárias a serem observadas ao longo de todo o ciclo de vida das missões espaciais.

A iniciativa consolida um conjunto de boas práticas voluntárias voltadas à operação responsável de sistemas espaciais, com foco na redução do risco de colisões em órbita, na minimização da geração de detritos espaciais, na proteção da vida humana no espaço e na mitigação de impactos adversos sobre a astronomia óptica. O Código enfatiza a adoção de medidas técnicas e operacionais ao longo do ciclo de vida das missões – desde o planejamento e a operação em órbita até a desativação e a disposição final dos objetos espaciais – bem como a coordenação entre operadores e o compartilhamento de informações relevantes para a consciência situacional espacial (SSA), de modo a promover um ambiente orbital mais seguro e previsível.

Ao incentivar a adesão voluntária a essas práticas, a GSOA busca promover um entendimento comum no âmbito da indústria sobre comportamentos responsáveis em um cenário de crescente uso dos recursos orbitais, alinhando-se às diretrizes e recomendações internacionais existentes.

Outra iniciativa de destaque é o **Space Sustainability Rating (SSR)**¹⁸, desenvolvido pela Universidade de Southampton, ESA e Fórum Econômico Mundial, que propõe um sistema de pontuação e ranking para operadoras conforme suas práticas de sustentabilidade (por exemplo, quem desorbita satélites rapidamente, ou quem investe em tecnologia de remoção de detritos, ganharia mais pontos). Lançado em 2022, a adesão ao SSR é voluntária, mas busca criar incentivos reputacionais e de mercado para melhores práticas, da mesma forma que as certificações de sustentabilidade ambiental existentes em outros setores econômicos.

¹⁷ Global Satellite Operators Association GSOA – Code of Conduct on Space Sustainability. Disponível em: <https://gsoa.space/wp-content/uploads/GSOA-Code-of-Conduct-Paper.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2026.

¹⁸ **SPACE SUSTAINABILITY RATING (SSR)**. *Space Sustainability Rating – Promoting Sustainable Behavior of Space Actors*. Disponível em: <https://spacesustainabilityrating.org/>. Acesso em: 23 jan. 2026.



4.5 Cooperação Internacional e Questões Estratégicas

A sustentabilidade das atividades espaciais tem sido progressivamente incorporada como tema estratégico no diálogo internacional, especialmente diante da intensificação do uso das órbitas terrestres e do espectro radioelétrico por sistemas de grande escala. Nesse contexto, diferentes fóruns multilaterais vêm discutindo a necessidade de conciliar a expansão dos sistemas espaciais com princípios de uso responsável, seguro e sustentável, de modo a assegurar que tais recursos permaneçam disponíveis no longo prazo e acessíveis a um conjunto amplo e diverso de países.

Nas iniciativas do BRICS, a sustentabilidade espacial vem sendo tratada como tema estratégico nas discussões sobre conectividade significativa, inclusão digital e governança das infraestruturas de telecomunicações, mobilizando debates e ações no Grupo de Trabalho sobre Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Desse modo, reconhece-se o papel estratégico dos sistemas de comunicação via satélite – em especial os sistemas não geoestacionários de órbita baixa (LEO) – para ampliar o acesso à conectividade em áreas rurais, remotas e de difícil acesso.

No BRICS, o debate destaca que a rápida expansão desses sistemas, embora traga benefícios relevantes para a redução das lacunas de conectividade, impõe novos desafios regulatórios e institucionais, demandando o aprimoramento coordenado dos instrumentos regulatórios, tecnológicos e de governança. Nesse sentido, busca-se fortalecer a capacidade dos países em desenvolvimento de participar de forma efetiva das atividades espaciais, promovendo maior previsibilidade, transparência e segurança nas operações, em consonância com os princípios de **soberania nacional, multilateralismo e cooperação internacional**, bem como com os debates conduzidos nos fóruns multilaterais competentes.

A proliferação de grandes constelações de satélites não geoestacionários, compostas por milhares de satélites e tipicamente operando entre 300 e 2.000 km de altitude, tem transformado de maneira significativa os modelos econômicos associados à economia digital e o ambiente estratégico e

geopolítico internacional. Um domínio historicamente restrito a programas espaciais estatais passou a abrigar um ecossistema dinâmico, no qual atores privados, países emergentes e grandes potências disputam capacidade tecnológica, influência econômica e vantagens estratégicas, conferindo maior complexidade às relações internacionais no setor espacial.

Nesse contexto, a rápida implantação desses sistemas satelitais e a perspectiva de uso intensivo de recursos escassos têm suscitado debates sobre a ocupação estratégica do espaço, na medida em que a utilização intensiva de órbitas e recursos de espectro por sistemas de grande escala pode influenciar a forma como novos projetos e tecnologias serão acomodados. Esse cenário amplia a complexidade da governança espacial e reforça a necessidade de instrumentos que assegurem condições adequadas de coexistência técnica e institucional entre diferentes operadores e arquiteturas.

Diante desse cenário, o multilateralismo e a cooperação internacional emergem como elementos centrais para a gestão responsável e sustentável das atividades espaciais. A complexidade do tema reforça a importância de abordagens cooperativas que transcendam as estritamente nacionais ou unilaterais. Iniciativas baseadas em acordos de cooperação para a implementação e operação de sistemas multinacionais, bem como em esquemas de coordenação técnica, compartilhamento de dados e alinhamento regulatório, podem contribuir para maior previsibilidade, eficiência operacional e redução de riscos associados à interferência, ao congestionamento orbital e à fragmentação do ambiente regulatório.

Nesse sentido, a promoção de arranjos cooperativos em organizações multilaterais e fóruns internacionais especializados possibilita a otimização do uso dos recursos de espectro e órbita, bem como a construção de soluções que conciliem inovação tecnológica, segurança das operações e objetivos de desenvolvimento sustentável.

De forma complementar, ganham relevância as discussões relacionadas à segurança da informação, à proteção de dados e à organização das infraestruturas espaciais de comunicação, especialmente diante da crescente integração entre redes espaciais e terrestres. Em países que utilizam

majoritariamente sistemas operados a partir do exterior, a utilização dessas infraestruturas pode ensejar reflexões sobre a resiliência das comunicações, a governança dos fluxos de dados e o alinhamento regulatório, bem como sobre a importância de estratégias nacionais e de cooperação internacional voltadas ao fortalecimento da segurança, da previsibilidade e da confiança mútua. Esse cenário reforça o papel de abordagens regulatórias coordenadas e do diálogo internacional como instrumentos para mitigar riscos e promover um ambiente estável para o desenvolvimento das comunicações globais via satélite.

5. DESAFIOS E OPORTUNIDADES

A sustentabilidade das atividades espaciais apresenta-se como um tema transversal, diretamente relacionado a um conjunto de desafios e oportunidades que condicionam a exploração eficiente, segura e responsável do espaço exterior. À medida que se intensificam o número de sistemas em operação e a diversidade de aplicações satelitais, torna-se cada vez mais relevante adotar abordagens integradas que conciliem o desenvolvimento do mercado com a preservação do ambiente espacial no longo prazo.

Nesse contexto, destacam-se como elementos centrais **a mitigação e o gerenciamento de detritos espaciais, o fortalecimento dos instrumentos de coordenação e de troca de informações entre os diversos atores envolvidos, a evolução das capacidades de prevenção de colisões e a observância dos parâmetros orbitais autorizados ao longo do ciclo de vida dos satélites.** Tais aspectos são fundamentais para garantir a segurança das operações e a continuidade das atividades espaciais em um ambiente orbital progressivamente mais congestionado.

No que se refere ao espectro de radiofrequências, **a sustentabilidade está igualmente associada ao uso eficiente e coordenado desse recurso escasso, o que pressupõe a convivência harmônica entre sistemas que operam em faixas de frequências adjacentes ou sobrepostas.** A adoção de soluções técnicas e regulatórias que minimizem o risco de interferências prejudiciais e promovam a compatibilidade espectral constitui condição essencial para assegurar a expansão ordenada dos serviços satelitais e a maximização dos benefícios sociais e econômicos decorrentes do uso do espaço.

Nas discussões sobre sustentabilidade espacial, torna-se cada vez mais relevante considerar os princípios ESG (*Environmental, Social and Governance*) como referencial para a avaliação e a orientação das atividades do setor satelital. A aplicação desses princípios permite uma análise mais abrangente dos impactos associados às operações espaciais, incorporando aspectos técnicos e econômicos, bem como considerações ambientais, sociais e de governança que são determinantes para a viabilidade das soluções para o setor no longo prazo.



Na dimensão ambiental, o enfoque ESG associa-se à preservação do ambiente orbital, à mitigação de detritos espaciais, à prevenção de colisões e ao uso eficiente dos recursos escassos de espectro e órbita. Já na social, destaca-se o papel dos sistemas satelitais na promoção da inclusão digital, no suporte a serviços essenciais e na redução de desigualdades regionais, especialmente em países de grande extensão territorial. Por fim, a dimensão de governança envolve a existência de estruturas regulatórias transparentes, previsíveis e alinhadas às boas práticas internacionais, que favoreçam a concorrência, a cooperação entre os diversos atores e a segurança das operações.

A incorporação dos princípios ESG às políticas públicas e aos marcos regulatórios do setor espacial contribui, assim, para orientar o desenvolvimento das atividades satelitais de forma equilibrada, responsável e compatível com os objetivos de sustentabilidade de longo prazo.

No âmbito interno da Agência, e conforme já assinalado em outras passagens deste White Paper, a relevância do tema foi objeto de sinalização institucional por meio de alerta regulatório emitido pelo Conselho Diretor no processo nº 53500.114602/2023-73, de relatoria do Conselheiro Alexandre Freire, voltado à sustentabilidade e aos critérios ESG no exercício da atividade regulatória. Embora esse instrumento não detenha natureza normativa vinculante em sentido estrito, seus efeitos regulatórios são expressivos, na medida em que antecipa riscos, orienta a interpretação das normas, estimula a adequação voluntária das condutas pelos agentes regulados e sinaliza possíveis rumos para a evolução futura do marco regulatório.

Nesse contexto, o alerta contribui para a conformação de um ambiente de maior previsibilidade regulatória, reforçando a segurança jurídica e resguardando a confiança legítima de terceiros que orientam suas condutas, investimentos e estratégias de conformidade com base em sinais institucionais estáveis emanados da Administração. Sob essa ótica, a atuação preventiva da Agência não apenas favorece a incorporação progressiva de parâmetros relacionados à sustentabilidade, à gestão de riscos, à transparência e à governança, mas também projeta efeitos concretos sobre a modelagem de projetos satelitais e sobre a tomada de decisões econômicas pelos agentes do setor.

Nessa perspectiva, o alerta regulatório desempenha relevante função de transição e orientação, ao preparar o mercado para eventuais inflexões normativas sem ocasionar ruptura abrupta das expectativas legitimamente constituídas. Preserva-se, assim, a necessária coerência entre inovação regulatória e estabilidade institucional, em consonância com o papel da Anatel na consolidação de bases técnicas, jurídicas e institucionais aptas a harmonizar inovação, competição e uso seguro, eficiente e sustentável dos recursos de órbita e espectro no longo prazo

De forma complementar, a Lei nº 14.946/2024, que dispõe sobre as atividades espaciais nacionais, incorpora diretrizes voltadas à segurança das operações, à mitigação de riscos e à preservação do ambiente espacial, fornecendo base legal para a incorporação de critérios de sustentabilidade nas decisões regulatórias.

À luz do contexto internacional e nacional, a incorporação dos princípios de sustentabilidade às atividades espaciais evidencia desafios e oportunidades relevantes para o setor satelital.

5.1 Desafios para a Sustentabilidade Espacial

O crescente número de sistemas de satélites e objetos em órbita acentua a complexidade técnica e regulatória na gestão dos recursos de espectro e órbita. Nesse contexto, a intensificação da competição reforça a necessidade de aprimorar instrumentos de coordenação, gestão de riscos e uso eficiente dos recursos escassos.

Entre os principais desafios identificados nesse novo cenário de uso de satélites, elencam-se:

- **Mitigação de detritos espaciais**, tema que demanda atuação coordenada entre diferentes órgãos governamentais e a adoção de práticas responsáveis ao longo de todo o ciclo de vida dos sistemas espaciais, desde o lançamento até a desativação dos satélites.
- **Disponibilização e compartilhamento de dados orbitais**, de modo a facilitar a cooperação técnica entre diferentes operadoras de satélites,

fortalecer a Consciência Situacional Espacial (SSA) e aprofundar as discussões sobre o eventual estabelecimento de protocolos de Gerenciamento de Tráfego Espacial (STM). Essas medidas são essenciais para assegurar que novos sistemas possam ser posicionados em suas órbitas nominais, operar de forma segura e realizar manobras de desorbitação ao final da vida útil.

- **Conciliação de interesses nacionais diversos e assimetrias de capacidade econômica e tecnológica entre os países**, o que amplia a complexidade das negociações multilaterais e do tratamento coordenado das questões relacionadas à sustentabilidade espacial, ao uso de recursos de órbita e espectro e à definição de abordagens regulatórias comuns.
- **Garantia do uso eficiente e do acesso aos recursos de espectro e órbita**, o que envolve o acompanhamento contínuo do arcabouço regulatório aplicável e seu aperfeiçoamento, quando necessário, de modo a assegurar que esses recursos sejam utilizados de forma eficiente, evitando a manutenção de autorizações nacionais ou de registros de redes de satélites internacionais que não entrem efetivamente em operação.
- **Compatibilização entre inovação e proteção de serviços existentes**, assegurando a convivência entre novos sistemas satelitais e redes já autorizadas, bem como com outros serviços de radiocomunicação, sem prejuízo da continuidade e da qualidade dos serviços prestados.
- **Preservação de “céus escuros e silenciosos” (*dark and quiet skies*)**, de forma a manter o ambiente espacial em condições adequadas para o contínuo desenvolvimento de atividades científicas, em especial a astronomia óptica e a radioastronomia, compatibilizando a expansão dos sistemas satelitais com a proteção dessas aplicações.
- **Equilíbrio entre interesses comerciais e objetivos de interesse público**, garantindo que a expansão do mercado satelital ocorra em consonância



com princípios de inclusão digital, segurança, soberania e desenvolvimento sustentável.

- **Capacitação institucional e técnica contínua**, tanto no âmbito das autoridades reguladoras quanto dos operadores, para lidar com a crescente complexidade das análises técnicas, regulatórias e de sustentabilidade associadas às atividades espaciais.

5.2 Oportunidades para o Desenvolvimento Sustentável do Setor Satelital

A expansão do número de satélites em operação amplia os desafios associados à gestão e à sustentabilidade das atividades espaciais, ao mesmo tempo em que abre espaço para oportunidades relevantes de aprimoramento da governança regulatória, de estímulo à inovação tecnológica e de adoção de boas práticas internacionais. Esse contexto favorece a consolidação de um mercado satelital aberto, competitivo e previsível. A análise estruturada dessas oportunidades constitui, portanto, elemento essencial para orientar políticas públicas e decisões regulatórias voltadas ao desenvolvimento sustentável do setor satelital no longo prazo.

Entre as principais oportunidades identificadas no cenário atual e previsto, vale mencionar:

- **Fortalecimento da cooperação multissetorial em nível nacional**, promovendo a articulação entre órgãos reguladores, entidades de defesa, ciência e tecnologia, meio ambiente, academia e setor produtivo, de modo a integrar diferentes perspectivas nas políticas e decisões relacionadas às atividades espaciais.
- **Reforço da cooperação internacional**, com maior participação em fóruns multilaterais e iniciativas de coordenação técnica e regulatória, permitindo ao Brasil contribuir ativamente para a construção de normas globais e se beneficiar do intercâmbio de informações e experiências.
- **Apresentação de posições coordenadas entre países e blocos regionais**, como o Mercosul, BRICS, CITELE, entre outros, de modo a ampliar a

representatividade e a influência coletiva nos debates internacionais, promovendo abordagens equilibradas que conciliem inovação tecnológica, soberania nacional e o uso responsável e sustentável dos recursos espaciais.

- **Estabelecimento de regras claras para a desorbitação de sistemas de satélites N GEO ao final da vida útil**, de modo a reduzir a geração de detritos espaciais, aumentar a previsibilidade das operações e reforçar a segurança do ambiente orbital, em consonância com as boas práticas internacionais de sustentabilidade espacial.
- **Participação ativa em discussões internacionais sobre interferência agregada de sistemas de satélites N GEO**, contribuindo para o desenvolvimento de metodologias, critérios e parâmetros que assegurem a convivência entre múltiplos sistemas, o uso eficiente do espectro e a proteção de redes existentes, em alinhamento com os trabalhos conduzidos no âmbito da UIT.
- **Aperfeiçoamento das estações de monitoramento existentes**, com vistas ao fortalecimento das capacidades de acompanhamento do uso do espectro e de apoio às análises técnicas relacionadas às operações satelitais, contribuindo para a detecção de interferências, a verificação de conformidade regulatória e o uso mais eficiente e sustentável dos recursos de espectro e órbita.
- **Atração de investimentos e fortalecimento da cadeia produtiva**, em razão de um ambiente regulatório previsível e alinhado aos princípios ESG, estimulando o desenvolvimento de capacidades nacionais, a transferência de tecnologia e a geração de valor econômico.
- **Consolidação de um mercado satelital aberto e competitivo**, com regras claras que favoreçam a entrada de novos *players*, a diversidade de modelos de negócio e a coexistência de diferentes soluções tecnológicas, ampliando a oferta de serviços e beneficiando os usuários finais.
- **Estímulo à inovação tecnológica**, com o desenvolvimento e a adoção de regras e soluções voltadas à mitigação de detritos espaciais, à prevenção

de colisões, ao gerenciamento de tráfego espacial e ao uso mais eficiente do espectro e da órbita, fortalecendo a sustentabilidade das operações no longo prazo.

Em síntese, a Anatel identifica a oportunidade de ampliar e aprofundar o debate sobre a sustentabilidade das atividades espaciais e o uso eficiente dos recursos de órbita e espectro, por meio de uma atuação articulada com a academia, o setor produtivo e outros órgãos governamentais. Essa abordagem busca fortalecer a compreensão dos impactos técnicos, concorrenciais e institucionais associados à expansão dos sistemas satelitais, assegurando o alinhamento do desenvolvimento do mercado com o interesse público e com os princípios ESG.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). **Acórdão nº 91, de 8 de abril de 2025**. Conselho Diretor. Brasília, DF: ANATEL, 2025. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br>. Acesso em: 23 jan. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES (ANATEL). **Voto nº 5/2026**, no Processo nº 53500.101314/2025-11. Conselho Diretor. Interessado: Spacesail Brazil Ltda. Vistor: Conselheiro Alexandre Freire. Brasília, DF, 2026. Disponível em: SEI – ANATEL. Acesso em: 04 mar. 2026.

BRICS. **Declaration of the 11th BRICS Communications Ministers Meeting**. [S. l.]: BRICS, 2025. Disponível em: https://brics.br/pt-br/documentos/ciencia-tecnologia-e-inovacao/250602_brics_communications_ministers_declaration.pdf. Acesso em: 23 jan. 2026.

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). **Space environment report**. Darmstadt: ESA, 2024. Disponível em: https://www.sdo.esoc.esa.int/environment_report/Space_Environment_Report_1atest.pdf. Acesso em: 23 jan. 2026.

EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). **Space environment statistics**. Darmstadt: ESA, [202-?]. Disponível em: <https://sdup.esoc.esa.int/discosweb/statistics/>. Acesso em: 23 jan. 2026.

GLOBAL SATELLITE OPERATORS ASSOCIATION (GSOA). **Code of Conduct on Space Sustainability**. 2023. Disponível em: <https://gsoa.space/wp-content/uploads/GSOA-Code-of-Conduct-Paper.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2026.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). **International Frequency Information Circular n. 3061 (IFIC 3061)**. Genebra: ITU, [202-?]. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-R/terrestrial/Pages/IFIC.aspx>. Acesso em: 23 jan. 2026.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). **Resolution 218 (Rev. Bucharest, 2022) e Resolution 219 (Rev. Bucharest, 2022)**. In: INTERNATIONAL



TELECOMMUNICATION UNION. Final Acts of the Plenipotentiary Conference. Genebra: ITU, 2022. Disponível em: <https://www.itu.int/en/plenipotentiary/2022/Pages/default.aspx>. Acesso em: 23 jan. 2026.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). **Space Connect**: the rise of LEO satellite constellations. [S. l.]: ITU, 2025. Disponível em: <https://www.itu.int/hub/2025/02/space-connect-the-rise-of-leo-satellite-constellations/>. Acesso em: 23 jan. 2026.

INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION (ITU). **Constitution of the International Telecommunication Union**. [S. l.]: ITU, [202-?]. Disponível em: <https://www.itu.int/en/council/Documents/basic-texts/Constitution-E.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2026.

LIFSON, Miles; D'AMBROSIO, Andrea; ARNAS, David; LINARES, Richard. **How many satellites can we fit in Low Earth Orbit?**: capacity integrating risk-based and intrinsic **methods**. In: AAS/AIAA ASTRODYNAMICS SPECIALIST CONFERENCE, 2022, Charlotte. **Anais [...]**. Charlotte: AAS/AIAA, ago. 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/362659117>. Acesso em: 23 jan. 2026.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **Earth's orbits at risk**: the economics of space sustainability. Paris: OECD Publishing, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/16543990-en>. Acesso em: 23 jan. 2026.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **The economics of space sustainability**: delivering economic evidence to guide government action. Paris: OECD Publishing, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/b2257346-en>. Acesso em: 23 jan. 2026.

SPACE SAFETY COALITION (SSC). **Home page**. Disponível em: <https://spacesafety.org/>. Acesso em: 23 jan. 2026.

SPACE SUSTAINABILITY RATING (SSR). **Space Sustainability Rating**: promoting sustainable behavior of space actors. Disponível em: <https://spacesustainabilityrating.org/>. Acesso em: 23 jan. 2026.

UNITED NATIONS. **Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including the Moon and Other Celestial Bodies**. Vienna: UNOOSA, 1967. Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/introouterspacetreaty.html>. Acesso em: 23 jan. 2026.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). **Guidelines for the long-term sustainability of outer space activities**. New York: United Nations, 2018. Disponível em: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210021852>. Acesso em: 23 jan. 2026.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). **Space debris: special report**. [S. l.]: UNOOSA, 2024. Disponível em: https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2024/aac_105/aac_105_1317_0_html/AC105_1317E.pdf. Acesso em: 23 jan. 2026.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). **Working Group on the Long-term Sustainability of Outer Space Activities**. Vienna: UNOOSA, Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/de/ourwork/copuos/working-groups.html>. Acesso em: 23 jan. 2026.

UNITED NATIONS. **The Space2030 Agenda: Space as a driver of sustainable development**. Vienna: United Nations Office for Outer Space Affairs, 2021. Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/space4sdgs/space2030agenda.html>. Acesso em: 23 jan. 2026



Siga nossas redes

