

**Resposta da Viasat à deliberação da Comissão Nacional de Comunicações (ANACOM)
relativamente à Consulta ao Plano Estratégico do Espectro (Consulta)**

04 de novembro de 2022

Enviado para: pee2022@anacom.pt

Introdução

A Viasat agradece a oportunidade de submeter à Autoridade das Comunicações Nacionais (ANACOM) a presente contribuição em resposta à “Consulta sobre o Plano Estratégico do Espectro” (“Consulta”), aberta em 14 de Setembro de 2022.¹ A Consulta apresenta uma descrição atualizada do uso de recursos orbitais em Portugal por variados serviços de radiocomunicação, incluindo serviços de satélite, o âmbito de utilização de tais serviços e ações estratégicas necessárias para o melhor funcionamento de cada um deles.

Nos comentários abaixo, Viasat apresenta

- (1) Informações sobre serviços de banda larga via satélite;
- (2) Recomendações para que a ANACOM adote medidas estratégicas visando o acesso a recursos orbitais e de comunicações de rádio de forma equitativa entre sistemas de órbita geoestacionária (GSO) e órbita de satélite não geoestacionária (NGSO);
- (3) Recomendações para que a ANACOM adote um regime de autorização nacional para sistemas NGSO que inclua i) proteção de redes GSO contra interferência inaceitável gerados por sistemas NGSO e o ii) compartilhamento de espectro e recursos orbitais de forma equitativa entre todos os sistemas NGSO;

Recomendações para que, antes de autorizar o funcionamento de um sistema NGSO em Portugal, a ANACOM i) calcule um ângulo mínimo de prevenção de arco GSO para garantir a proteção de sistemas GSO; ii) realize um exame para calcular o ‘*single-entry*’ *equivalent power flux density* (EPFD), verificando a sua conformidade com o disposto no Artigo 22 dos Regulamentos de Rádio da União Internacional de Telecomunicações (UIT) referente aos Limites do ‘EPFD’ em *todo o sistema* NGSO, independentemente do número de arquivos UIT que compõem esse sistema único; iii) realize a sua própria análise dos níveis *agregados* de ‘EPFD’ de *todos os* sistemas NGSO que operam em Portugal para garantir que os níveis agregados de EPFD não causem interferência nas redes GSO; e iv) adote condições adequadas para enfrentar certos riscos ambientais adicionais, incluindo o risco agregado de colisão causado pela operação de determinadas constelações NGSO.

¹ Ver ANACOM, Consulta ao Plano Estratégico do Espectro (14 de setembro de 2022). Disponível em: <https://www.anacom.pt/render.jsp?contentId=1729728>.

Redes de Banda Larga da Viasat

Viasat é uma empresa de comunicações global que conecta residências, empresas e governos a serviços de banda larga de alta velocidade em áreas urbanas, suburbanas e rurais. Levamos conectividade para regiões com pouca cobertura terrestre através de soluções via satélite de alta qualidade e baixo custo. Durante a crise sanitária gerada pelo COVID-19 e as medidas de distanciamento social impostas em decorrência da pandemia, a Viasat foi responsável por fornecer acesso à banda larga de qualidade e, por conseguinte, garantir o acesso a serviços essenciais como assistência médica, educação à distância, entretenimento, e diversas outras aplicações que tornaram o trabalho remoto possível, como compartilhamento e armazenamento de dados e teleconferências.

O uso das bandas Ku e Ka pela Viasat fornece banda larga de alta velocidade a milhões de residências, empresas e passageiros em toda a Europa², incluindo Portugal.

Os atuais satélites GSO Ultra High Throughput (UHTS) fornecem banda larga de alta velocidade, baixo custo, e terminais do consumidor menores. Ademais, Viasat está a concluir a construção de um satélite UHTS ViaSat-3 para a Europa, o que irá proporcionar um rendimento total de mais de 1 Terabit por segundo. Cada um dos nossos satélites UHTS ViaSat-4, atualmente em produção, irá oferecer 5 a 7 vezes mais rendimento.

Ao mesmo tempo, constelações NGSO, e, em especial, sistemas de baixa órbita ('LEO'), tornaram-se mais comuns devido à redução de custos associados ao lançamento orbital e à produção de satélite em massa. Os satélites LEO podem, entre outras coisas, ampliar os recursos de rede de telecomunicações nacionais, como satélites GSO, e suportar os tipos de aplicações mencionados acima (telemedicina, educação a distância, entretenimento, trabalho remoto etc.).

² A expansão da descida da sirene na Europa a ajudar a colmatar a lacuna para uma banda larga mais rápida (vídeo), <https://corpblog.viasat.com/viasats-expansion-in-europe-helps-bridge-the-gap-to-faster-broadband/>;

A deteção de compromisso da de levar o seu poderoso satélite ViaSat-3 para a Europa, <https://www.viasat.com/news/viasat-affirms-commitments-bring-its-powerful-viasat-3-satellite-europe/>; A deslocação de wi-fi durante o voo da deslocação da deslocação da deslocação para a Europa, <https://www.viasat.com/about/newsroom/press-releases/klm-introduces-viasat-flight-wi-fi-european-flights/> (22 DEabril, 2021);

A deteção da participação restante pela deteção da deteção de actividade da 36.a empresa europeia de banda larga, incluindo o satélite Ka-Sat e os ativos terrestres (30 de abril, 2021), <https://www.viasat.com/about/newsroom/press-releases/viasat-completes-acquisition-remaining-stake-its-european/>;

O Satélite de deteção de ramps no Médio Oriente e na Europa Ocidental à frente do lançamento do ViaSat-3; Assina o acordo de aluguer de capacidade Ka-Band com a Avanti Communications (3 de junho, 2021), <https://investidores.viaat.com/news-releases/news-release-details/viasat-ramps-satellite-services-middle-east-and-western-europe>.

A Viasat também projectou, construiu e operou satélites NGSO, cargas úteis e redes terrestres e terminais NGSO nos últimos 30 anos. A Viasat opera um satélite LEO numa órbita entre 500 e 600 km (atualmente em serviço para o governo dos Estados Unidos), e foi contratada para lançar um satélite LEO de alto valor, em localização semelhante, que servirá para fornecer ‘Tactical Data Links (TDL)’. Além disso, a Viasat recebeu autorização para operar um sistema de satélites NGSO composto por 20 satélites operando em MEO³ e está buscando uma modificação do sistema MEO para implantar 288 satélites em LEO.

Comentários sobre a Consulta

Para suprir a crescente demanda por serviços de satélite para uso comercial, civil e governamental, o acesso justo a recursos de espectro, orbitais e um ambiente de interferência estável são fundamentais. Além disso, existe uma conscientização crescente de que *estes recursos são limitados* e devem ser cuidadosamente geridos para garantir que todas as necessidades de serviços via satélite possam ser satisfeitas - incluindo novas aplicações para detecção remota/observação da terra, e outras aplicações de cunho científico, de defesa, de geolocalização, meteorológico e de comunicações.

A ANACOM deve garantir que os sistemas NGSO protejam as redes GSO de interferências inaceitáveis.

Como observa a Consulta, “[a] pressão por mecanismos de coordenação e ocupação do espectro que acomode os dois tipos de satélites (GSO e NGSO) irá, neste contexto, aumentar. Será necessário desenvolver medidas regulamentares, técnicas e operacionais, harmonizadas a nível internacional, para assegurar uma coexistência entre os sistemas com diferentes tipos de órbita, sem criar potenciais situações de interferência prejudicial a nenhum deles.”⁴

Em Portugal, as significativas oportunidades de acesso à banda larga e outros serviços via satélite são oferecidas tanto por redes GSO como por sistemas NGSO. No entanto, para que tais oportunidades sejam realizadas de forma efetiva, as inúmeras ameaças trazidas por grandes constelações NGSO LEO devem ser evitadas através de regulação.

³ “Viasat, Inc. Petição para Decisão Declaratória Concedendo Acesso a um Rede de satélites de órbita não geostacionária licenciada”, Deliberação de Ordem e Declaração, 35 FCC Rcd. 4224 (23 de abril de 2020).

⁴ Ver Consulta na Sec. 4.7.

1. Gerenciamento de interferências não permitidas em redes GSO.

Décadas atrás, a UIT determinou que sistemas NGSO podem compartilhar espectro com redes GSO desde que determinados parâmetros – que restringem os níveis permitidos de interferência em redes GSO – fossem respeitados. Estas condições estão previstas no Artigo 22 do Regulamento de Rádio da UIT (*Regulamento de Radiocomunicações 22.2*):

"Os sistemas não-geoestacionários por satélite não devem causar interferências inaceitáveis em redes geoestacionárias por satélite no serviço fixo por satélite e no serviço de radiodifusão por satélite operando de acordo com estes Regulamentos".

Exceder estes níveis também tem o potencial de gerar interferência nas redes de satélite GSO, o que degrada o serviço e causa perdas de capacidade.

Grandes constelações NGSO (constituídas por dezenas de milhares de satélites ou potencialmente centenas de milhares de satélites, quando lançadas de forma coletiva) estão a mudar fundamentalmente o ambiente de interferência e a capacidade de vários sistemas de satélites partilharem recursos de espectro e orbitais.

Tal atividade sem precedentes requer medidas contundentes e específicas para

- i. Garantir que os sistemas NGSO protejam as redes GSO contra interferência inaceitável;
- ii. Fornecer acesso equitativo e seguro ao espaço e recursos escassos, de maneira consistente com o Plano Estratégico de Espetro,⁵ e
- iii. Preservar e promover a concorrência. Em vista disto, a Viasat solicita a ANACOM que considere a adoção de um regime *de licenciamento* nacional para atingir estes objectivos.

Para evitar eventos de interferência contra redes GSO (o que levará à interrupção de serviços fornecidos por redes GSO a consumidores finais, como televisão via satélite ou serviços de banda larga), **operadores de NGSO devem utilizar medidas de mitigação adequadas.**

Em especial, a Viasat alerta para os seguintes riscos:

- i. *violação dos* limites de EPFD por determinados sistemas NGSO que não são considerados no processo de avaliação da UIT, e
- ii. o fato de não existirem limites de EPFD de uplink agregado para proteger os receptores de satélite GSO contra transmissões de múltiplas estações terrestres de sistemas NGSO.

⁵ Ver Consulta na Sec. 4.7.1.2.

Estes problemas são ainda mais acentuados quando um operador NGSO separa *artificialmente* o seu sistema em vários registos UIT numa tentativa de evitar limites EPFD e gerar mais interferência do que seria permitido para um único sistema NGSO⁶.

Para proporcionar um ambiente de interferência estável e adequado para todos os operadores de rede de satélite que prestam serviços em Portugal, **a Viasat solicita a ANACOM que considere os dados aqui mencionados como condições necessárias para evitar riscos de interferência inaceitável nas redes GSO ao autorizar sistemas NGSO.**

Um requisito operacional fundamental para cumprir este requisito de não interferência é que os sistemas NGSO garantam que a **quantidade de energia indesejada se encontre dentro dos limites EPFD aplicáveis, incluindo a manutenção de um ângulo de prevenção de arco GSO adequado.** A separação angular não impõe praticamente nenhuma restrição à capacidade do sistema NGSO. Isto se dá em razão dos grandes sistemas NGSO possuírem várias opções para atribuir diferentes satélites que sirvam diferentes locais na Terra e, também, em razão dos sistemas NGSO transferirem regularmente o tráfego de um satélite NGSO para outro, à medida que os satélites se movem rapidamente pelo céu. A separação angular é rotineiramente utilizada pelos sistemas NGSO nos acordos de coordenação da UIT para proteger as redes GSO.

Embora a prevenção do arco GSO tenha o potencial de mitigar eventual interferência dos sistemas NGSO nas operações de rede GSO, **a eficácia desta técnica depende inteiramente do ângulo de prevenção especificado.** A suficiência desse ângulo pode ser avaliada apenas à luz das informações sobre o design da radiofrequência e o desempenho do EPFD do sistema NGSO relevante. Além disso, a suficiência desse ângulo deve levar em consideração as características reais das redes GSO que seriam afetadas.

Todas as informações necessárias a respeito das características de um sistema NGSO precisam estar disponíveis no processo de aplicação do sistema NGSO realizado pela ANACOM. Caso contrário, é impossível garantir que qualquer ângulo de evasão que um sistema NGSO planeje empregar seja, de facto, suficiente para proteger as operações da rede GSO contra interferência inaceitável, conforme exigido pelo Artigo 22 dos Regulamentos de Rádio da UIT.

Por esses motivos, a Viasat solicita a ANACOM que, como parte do processo de concessão de autorização, passe a exigir aos requerentes do sistema NGSO que **demonstrem a existência de medidas adequadas para evitar interferência com as redes GSO.**

Como *condição* para conceder qualquer autorização a um sistema NGSO, a ANACOM deve, no mínimo:

⁶ Ver Contribuição das Ilhas Salomão/Samoa (Estado Independente de)/Vanuatu (República de) "Propostas para o trabalho da Conferência - Minuta de nova Resolução sobre Garantir transparência e sustentabilidade e promover medidas de construção de confiança nas atividades do espaço exterior" (PP-22, Documento 84) (5 de Setembro de 2022), <https://www.itu.int/md/S22-PP-C-0084/en>.

- i. Calcular o ângulo mínimo de prevenção de arco GSO como garantia de que um sistema NGSO protegerá as redes GSO que sirvam (ou estejam em vias de servir) Portugal contra interferência inaceitável;
- ii. Permitir que as partes interessadas avaliem e comentem a eficácia do valor proposto do ângulo de prevenção de arcos GSO; e
- iii. exigir que os sistemas NGSO mantenham um ângulo de prevenção de arco GSO adequado como condição de qualquer autorização que, em última análise, possa ser concedida.

Para auxiliar nessa análise, a ANACOM deve exigir que os operadores NGSO que requeiram autorização forneçam as seguintes informações como parte do pedido inicial:

- Número total de feixes em cada satélite que serve Portugal;
- Número de feixes de co-frequência em cada satélite;
- Número e tamanho dos canais de frequência em cada um desses satélites;
- O número de feixes de satélite utilizados para transmissões na mesma frequência nas mesmas áreas ou em sobreposição em qualquer momento;
- Identificação se as estações terrestres são terminais de consumidor final ou gateways e quantas de cada classe serão implantadas em Portugal; e
- Como um determinado sistema NGSO vai evitar a interferência nas redes GSO criadas pelos lóbulos laterais da estação terrestre e satélite, e lóbulos traseiros da estação terrestre, particularmente quando as antenas de matriz faseadas são utilizadas.

Conforme detalhado no Anexo A, a Viasat identificou situações em que um operador do sistema NGSO conseguiu "contornar" o sistema e não respeitar o limite da UIT, evitando a checagem da UIT ao dividir seu sistema em partes constituintes que não refletem como o sistema NGSO realmente operaria.⁷

Além disso, infelizmente, a UIT não possui nenhuma forma de verificar ou resolver as utilizações indevidas dos operadores NGSO que dividem o seu sistema em vários componentes para evitar a aplicação de limites 'single entry' EPFD. Por conta disso, essa responsabilidade recai sobre administrações e reguladores nacionais, como a ANACOM, quando da análise de requerimentos de autorização feito por aqueles.

Além de causarem muito mais interferência nas redes GSO do que o permitido pelos Regulamentos de Rádio da UIT, as condutas praticadas por certos sistemas NGSO acarretam

⁷ Ver Anexo A: *Technical Analysis: Starlink Violations of EPFD Limits (Auneau-Bleury-Saint-Symphorien, France)*

prejuízos a outros sistemas NGSO, uma vez que um sistema NGSO acaba por consumir mais do que a sua quota justa do “crédito” de interferência *agregado* para redes GSO⁸, e esse “crédito” deve ser repartido entre *todos os* sistemas NGSO usando as mesmas frequências ou sobreposições.

Portanto, a Viasat pede a ANACOM que proceda à realização de um exame de EPFD de entrada única e verificação da conformidade com os limites previstos no Artigo 22 dos Regulamentos de Rádio da UIT sobre EPFD em *todo o sistema* NGSO, independentemente do número de registos da UIT que compõem esse sistema único. A Viasat também recomenda que a ANACOM realize a sua própria análise dos níveis agregados de EPFD de *todos os* sistemas NGSO que procuram servir Portugal para garantir que os níveis agregados de EPFD não causem interferência nas redes GSO.

Para avaliar a interferência agregada de NGSO em satélites GSO em bandas de uplink (*por exemplo*, UIT-R S.1323)⁹ recomenda-se que a ANACOM aplique um limite de interferência agregado apropriado em relação a todos os sistemas NGSO que sirvam Portugal. Também é necessário que a ANACOM reparta equitativamente a carga para resolver a interferência agregada entre todos os operadores de NGSO e que seja instaurado um mecanismo eficaz, capaz de exigir que os operadores de sistemas de NGSO reduzam as transmissões em vários sistemas de NGSO para evitar tal interferência nas redes satélite GSO em operação no país.

Em suma, a Viasat recomenda que a ANACOM mitigue os riscos descritos acima através da instauração de um sistema de concessão de autorizações que exija

- Que sistemas NGSO mantenham um ângulo adequado de prevenção de arco GSO ao servir Portugal;
- Que um sistema NGSO não cause interferência inaceitável nas redes GSO e não possa reivindicar proteção contra interferência das redes GSO;
- Que um sistema NGSO esteja em conformidade com todos os limites EPFD de entrada única em todo o sistema (apurada mediante análise de todos os arquivos do sistema NGSO sob os quais o sistema NGSO opera, de forma coletiva);

⁸ Ver Anexo A.

⁹ Ver Recomendação ITU-R S.1323-2 (2002), “Níveis máximos permissíveis de interferência em uma rede satélite (GSO/FSS; não GSO/FSS; ligações não GSO/MSS alimentadoras)* no serviço de satélite fixo causado por outras redes FSS codirecionais abaixo de 30 GHz”. (*As metodologias para determinação de critérios de interferência de curto prazo contidas nesta Recomendação destinam-se a abordar a interferência com ligações de alimentadores GSO/FSS, não GSO/FSS e não GSO/MSS. No entanto, a aplicabilidade destas metodologias para todas essas redes requer verificação adicional).

- Que um sistema NGSO tenha uma funcionalidade operacional que lhe permita interromper imediatamente as emissões de radiofrequência para garantir a satisfação deste requisito de não interferência, cessando as emissões em caso de aviso de interferência inaceitável;
- Que, na hipótese de interferência na rede GSO, um sistema NGSO deva cessar as operações e não as retomar até que aborde a causa de tal interferência, entre outras coisas, aumentando a separação angular, reduzindo a potência, modelando os feixes de antena de forma diferente; e
- Que, na hipótese de se detectar interferência agregada a uma rede GSO a partir de sinais transmitidos por vários sistemas NGSO, e em não sendo possível identificar o sistema NGSO que gera a interferência, que operadores do sistema NGSO cooperem entre si e tomem as medidas técnicas necessárias para eliminar a interferência.

2. Impedindo o acesso equitativo às bandas de frequência compartilhadas da NGSO.

Grandes sistemas NGSO, compostos por milhares de satélites, planejando utilizar órbitas LEO consomem (i) porções significativas dos "ângulos de visão" em direção ao espaço, assim como (ii) órbitas LEO, impedindo o uso das ferramentas de compartilhamento que têm sido empregadas com sucesso há décadas entre os sistemas NGSO. Esta ameaça ao compartilhamento do espectro NGSO ocorre quando grandes constelações LEO "cobrem o céu", causando muitos eventos de interferência em linha, limitando e às vezes bloqueando completamente outros sistemas NGSO de compartilhar o mesmo espectro.

Por outro lado, um grande sistema NGSO raramente (ou mesmo nunca) estaria sujeito ao mesmo problema uma vez que é composto por um número muito maior de satélites do que constelações NGSO menores, o que proporciona ao grande sistema NGSO caminhos alternativos de comunicação onde o mesmo espectro permanece disponível para seu uso. Estes impactos estão descritos no Anexo B.¹⁰

O resultado final é que um grande sistema NGSO teria pouco incentivo para evitar eventos de interferência em linha; ao mesmo tempo, um grande número de eventos de interferência em linha poderia prejudicar sistemas NGSO menores sem impactar materialmente as operações do grande sistema NGSO. Como resultado, o grande sistema NGSO poderia impedir outros operadores de satélites, incluindo novos operadores e outros concorrentes potenciais, de acessar e usar recursos de espectro compartilhado e orbitais no interesse público. Um grande operador NGSO reconheceu estes tipos de riscos quando se opôs a uma proposta que alegava permitir que outro operador NGSO acessasse o dobro do espectro que outros operadores de NGSO de banda Ku/Ka-band: "*o controle de dois sistemas em uma banda reduziria os incentivos para*

¹⁰ Ver Anexo B: *Hindering Equitable Access to NGSO Frequency Band.*

investir em tecnologias que usam o espectro de forma eficiente e aumentaria os incentivos para obstrucionismo e gamemanship na coordenação operador a operador".¹¹

Além disso, essa dinâmica tem o perigoso efeito de incentivar uma “corrida” na qual os sistemas NGSO utilizam muito mais satélites do que realmente necessário, utilizando grande número de satélites ineficientes do ponto de vista do uso de espectro, e rejeitando abordagens razoáveis que de outra forma permitiriam a partilha do espectro entre todos os tipos de sistemas NGSO - mesmo aqueles que operam em outras altitudes.

Em suma, os esforços de alguns grandes operadores de NGSO para "cobrir o céu" tem consequências diretas e prejudiciais para outros sistemas e operadores de NGSO, prejudicando a concorrência e o interesse público em geral.

Para evitar tal cenário, é fundamental adotar uma condição que exija a divisão do "ângulo de visão", pela qual os sistemas NGSO que servem Portugal em frequências sobrepostas dividiriam a gama de azimutes de satélite como vistos de um local na Terra sempre que o potencial de interferência existir naquele local. Por exemplo, em tais ocasiões, um sistema operaria apenas com satélites a oeste daquele local, enquanto o outro sistema operaria apenas com satélites a leste daquele local. Desde que cada sistema tenha um satélite disponível na direção Oeste ou Leste a partir daquele local, que não esteja dentro do ângulo mínimo de fuga de um satélite no outro sistema na direção Oeste ou Leste a partir daquele local, não haveria redução de capacidade. Notavelmente, o mesmo nível de "ângulo de visão" de divisão ocorreria independentemente do número de satélites em uma determinada constelação NGSO. Cada operador suportaria a mesma carga por padrão, na ausência de algum outro resultado coordenado. Esta abordagem permitiria que múltiplos sistemas NGSO acessem e utilizem os recursos de espectro disponíveis em uma base equitativa.

Especificamente, a Viasat recomenda que a ANACOM conceda licenças sob a estrita condição de que grandes constelações NGSO não impeçam o acesso equitativo a recursos orbitais NGSO compartilhados e limitados, exigindo que os sistemas NGSO autorizados a servir Portugal o façam:

- Operando com apenas $1/n$ dos ângulos de visão em Portugal, onde n é o número de sistemas NGSO autorizados a servir Portugal na mesma banda de frequência, e
- Em boa fé, coordenando antecipadamente com outros sistemas NGSO para que todos os n ângulos de visão possam ser usados para servir Portugal por esses diferentes sistemas NGSO.

¹¹ Ver Petição de Negação ou Diferimento de Exploração Espacial, LLC, U.S. Federal Communications Commission, IBFS File Nos. SAT-LOI-20170301-00031 e SAT-AMD-20180104-00004 em 13 (6 de agosto de 2018).

Com esta abordagem, os sistemas NGSO estariam em pé de igualdade, independentemente do tamanho do sistema, incentivando todos os sistemas NGSO a coordenar, preservar e promover a concorrência em Portugal.

3. Garantia de acesso seguro e confiável às órbitas do LEO.

Uma outra ameaça ao compartilhamento do espectro existe porque as órbitas nas quais os satélites LEO devem operar para utilizar o espectro são limitadas, e como os principais especialistas reconhecem¹² os operadores de mega constelação LEO estão em uma corrida para povoar, com um grande número de satélites, uma ampla faixa de órbitas na faixa de 300 km a 700 km que são importantes para muitos propósitos estratégicos, tais como as missões de observação da Terra, sensoriamento remoto¹³ e posicionamento, navegação e cronometragem (PNT)¹⁴ de satélites.

Estas altitudes também são atraentes para outros propósitos devido ao tempo de decaimento passivo associados aos satélites defeituosos (que podem deorbitar muito mais rapidamente do que em órbitas mais altas)¹⁵. Os operadores da mega constelação LEO estão investidos em uma "tomada de terra" desses recursos orbitais planejando operar com tolerâncias orbitais desnecessariamente amplas, e assim efetivamente preenchendo centenas de quilômetros de órbitas e dificultando a capacidade de outros sistemas LEO de operar com segurança em órbitas próximas. Isso poderia prejudicar a capacidade de outros sistemas de LEO de usar essas órbitas para fornecer serviços competitivos e inovadores ao público e distorcer o equilíbrio competitivo em LEO - tudo isso é particularmente crítico e necessário de se evitar nesta "corrida" ao Novo Espaço.

O número absoluto de satélites propostos para povoar estas órbitas (mais de 34.000) é um problema suficiente, mas o impacto prejudicial é ampliado pelas tolerâncias orbitais excessivamente amplas dentro das quais eles se propõem a operar (pelas razões discutidas acima). Um operador LEO se propõe a operar em centenas de quilômetros em LEO - inclusive em grandes conchas que se estenderiam de 290 km a 430 km e 475 km a 687 km. Como ilustrado abaixo na Figura 1, este resultado ocorreria porque procura operar em qualquer lugar

¹² Ver "Elon Musk's shot at Amazon flares monthslong fight over billionaires' orbital real estate" (27 de Janeiro de 2021), <https://www.theverge.com/2021/1/27/22251127/elon-musk-bezos-amazon-billionaires-satellites-space>.

¹³ Ver Agência Espacial Européia, eduspace, "Earth observation satellites - Introduction". Disponível em: https://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_EN/SEM7YN6SXIG_0.html.

¹⁴ Ver "What Are LEO Satellites and Why Are They Good for PNT?". Disponível em : <https://www.orolia.com/what-are-leo-satellites-and-why-are-they-good-for-pnt/>.

¹⁵ Outros sistemas de banda larga via satélite, atuais e futuros, operam em diferentes órbitas.

entre 50 km abaixo, até 70 km acima, cada uma das altitudes nominais para suas diversas conchas orbitais.¹⁶

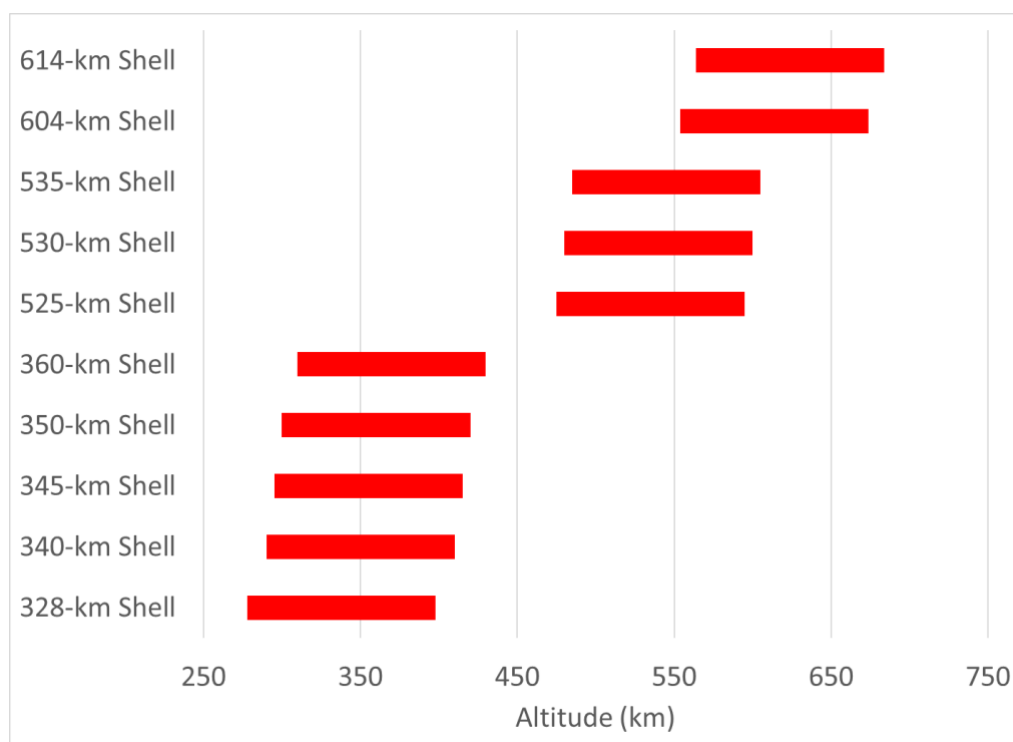


Figura 1: Extensão das órbitas físicas propostas para serem consumidas por um grande sistema LEO

O efeito final seria impedir que outros sistemas LEO possam acessar com segurança e confiabilidade aproximadamente 86% das altitudes entre 300 km e 700 km, independentemente da faixa de frequência (apenas 45 km de altitude entre 430 km e 475 km podem estar disponíveis para outros sistemas NGSO).

O grande sistema LEO teria um incentivo limitado para permitir que outros sistemas LEO operem nas faixas orbitais retratadas na Figura 1. Em especial, dado que um sistema LEO já deve operar dentro de tolerâncias orbitais muito mais estreitas para evitar colisões, não há uma boa razão para permitir que ele preste serviço a Portugal utilizando conchas sobrepostas de satélites em órbitas muito largas que consomem indevidamente o que de outra forma seria compartilhado. Além disso, nem a administração de licenças deste sistema LEO nem o próprio operador LEO identificaram quais parâmetros teriam que ser satisfeitos para permitir que outros satélites ou constelações LEO ocupem com segurança, ou se sobreponham, as órbitas que este sistema LEO planeja ocupar. E outros operadores de LEO têm afirmado ao contrário que os sistemas LEO não podem compartilhar com segurança as mesmas órbitas.

¹⁶ Ver U.S. Federal Communications Commission, IBFS File No. SAT-AMD-20210818-00105 at 4 (Aug. 18, 2021). A SpaceX planeja operar a primeira geração de seus satélites Starlink com tolerâncias orbitais que se estenderiam de 510 km a 580 km.

Mais uma vez, este operador LEO poderia, portanto, impedir a capacidade de outros operadores de satélites, incluindo novos operadores e outros concorrentes potenciais, de acessar e usar o mesmo espectro compartilhado e recursos orbitais no interesse público. Ele já desfruta da capacidade de usar o LEO independentemente de a coordenação física com qualquer outro operador ser concluída com sucesso, mas o mesmo não pode ser dito em relação aos novos operadores (isto é, além daqueles que já estão implantando sistemas NGSO de banda larga) que podem ser dissuadidos até mesmo de tentar implantar sistemas que se sobreponham a este sistema LEO.

Uma atenuação seria exigir que qualquer operador LEO que sirva Portugal mantenha uma tolerância orbital de +/- 2,5 km para o apogeu e perigeu de cada satélite, e um 0. 5o tolerância para cada inclinação orbital que emprega, a fim de assegurar que outros sistemas NGSO que procuram servir Portugal possam acessar o espaço LEO compartilhado, ou, alternativamente, aplicar os requisitos de tolerância orbital que a ANACOM julgar apropriado para assegurar a capacidade de outros satélites e sistemas que servem Portugal de operar com segurança dentro das órbitas, ou sobrepor-se a elas, ocupadas por grandes constelações LEO. Tal abordagem está descrita na Figura 2 abaixo.

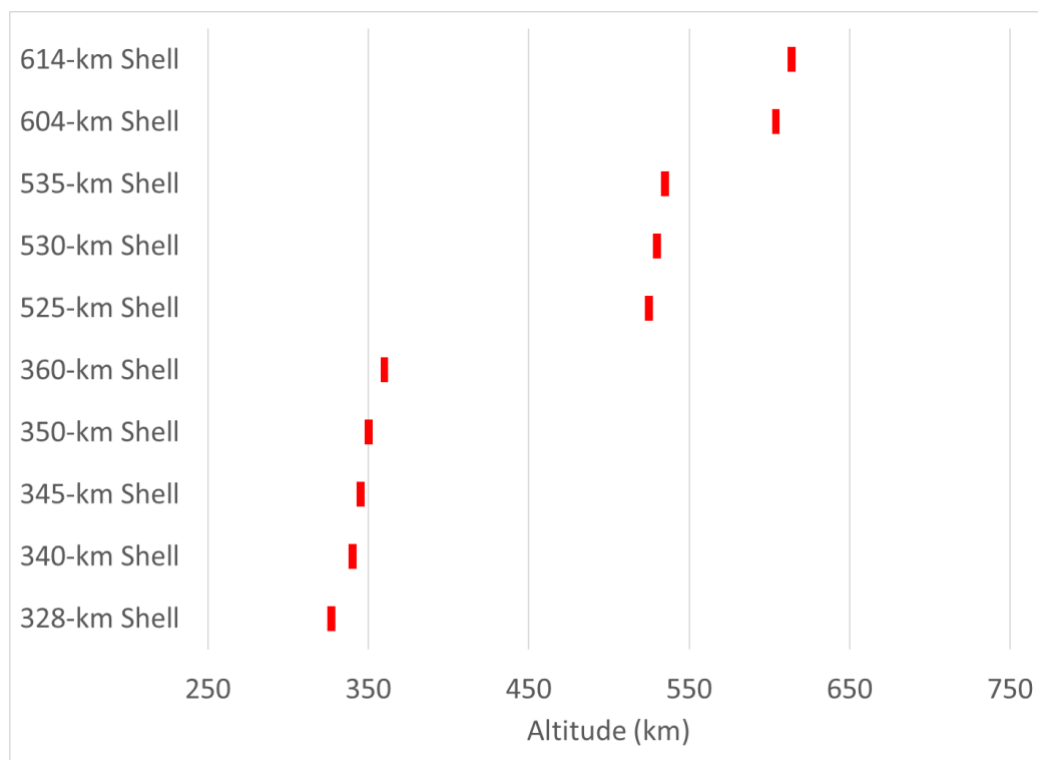


Figura 2: Tolerâncias orbitais razoáveis deixam espaço para muitos sistemas LEO

Para garantir que as condições sob as quais a ANACOM conceda uma autorização NGSO não se alterem em virtude de iterações contínuas do seu design de sistema NGSO, a ANACOM também deve:

- i. especificar que o operador NGSO não deve modificar as características de radiofrequência de seu sistema de satélite sem o prévio consentimento da ANACOM com prazo para revisão e comentários públicos, e
- ii. exigir que o operador de NGSO forneça um relatório semestral sobre as iterações do seu projeto de sistema de NGSO para garantir a conformidade com essa condição.

A ANACOM deve garantir o uso seguro e sustentável do espaço pelos sistemas NGSO.

Viasat também apoia e reconhece a importância das considerações que a ANACOM teceu em relação às tecnologias de comunicação e seu impacto ao meio-ambiente. Ainda, cumpre salientar que o desenvolvimento rápido e desordenado de grandes constelações NGSO que operam em LEO levam a uma séria ameaça à Radioastronomia, gerando verdadeiro risco de danos à astronomia baseada no solo, incluindo (i) ameaças ao uso seguro e sustentável das órbitas NGSO devido ao aumento do risco de colisões e a criação de detritos orbitais adicionais¹⁷, (ii) o potencial de grande quantidade de satélites reentrando na atmosfera para danificar a atmosfera terrestre e afetar a mudança climática através, entre outras coisas, da forçagem radiativa¹⁸ e do esgotamento da camada de ozônio, aumentando o risco de câncer e outros efeitos negativos à saúde¹⁹, (iii) prejuízos a pesquisa óptica e radioastronômica ao interromper o céu noturno visível²⁰, (iv) produção poluição luminosa, com os impactos

¹⁷ Ver, por exemplo, “The case for space environmentalism,” (22 Apr. 2022), Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41550-022-01655-6>.

¹⁸ L. Organski, C. Barber, S. Barkfelt, M. Hobbs, R. Nakagawa, Dr. M. Ross, Dr. W. Ailor, Environmental Impacts of Satellites from Launch to Deorbit e o Green New Deal for the Space Enterprise, Aerospace Corporation (Dez. 2020).

D. Werner, Aerospace Corp. Raises Questions about Pollutants Produced during Satellite and Rocket Reentry, SpaceNews (15 de dezembro de 2020), Disponível em <https://spacenews.com/aerospace-agu-reentry-pollution/>. M. N. Ross & L. David, An Underappreciated Danger of the New Space Age: Global Air Pollution, Scientific American (Fev. 2021), Disponível em: <https://www.scientificamerican.com/article/an-underappreciated-danger-of-the-new-space-age-global-air-pollution/>.

M. N. Ross e K. L. Jones, Implicações de uma crescente indústria de vôos espaciais: Climate change, JOURNAL OF SPACE SAFETY ENGINEERING (6 de junho de 2022), <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2468896722000386>.

U.S. Government Accountability Office, Large Constellations of Satellites: Mitigating Environmental and Other Effects, GAO-22-105166 (29 de setembro de 2022) (“U.S. GAO Report”).

¹⁹ NRDC & IDA Letter at 3.

²⁰ A. Lawrence, M. L. Rawls, M. Jah, A. Boley, F. Di Vruno, S. Garrington, M. Kramer, S. Lawler, J. Lowenthal, J. McDowell, e M. McCaughrean, The case for space environmentalism, NATURE ASTRONOMY (22 de abril de 2022), <https://www.nature.com/articles/s41550-022-01655-6>

C. Young, The worst case Starlink scenario? Poderíamos estar “bem no limite” da síndrome de Kessler, INTERESTING ENGINEERING (11 de agosto de 2022),

<https://interestingengineering.com/innovation/worst-case-starlink-scenario-kessler-syndrome>

U.S. GAO Report at 1. Escritório das Nações Unidas para Assuntos Espaciais Externos, União Astronômica Internacional, IAC, Laboratório NOIR, Céus Escuros e Silenciosos para a Ciência e a Sociedade: Relatório e

negativos resultantes sobre a saúde e a qualidade de vida do homem e das plantas e animais²¹, e (iv) como a NASA enfatizou, prejudicando o funcionamento das capacidades críticas de detecção e defesa de asteroides.²²

De fato, certas escolhas feitas no projeto do sistema LEO são os fatores determinantes que afetam esses impactos, tais como área transversal do satélite, massa, órbita e número de satélites, juntamente com o albedo (ou refletividade) e composição do material.

Infelizmente, estamos na tendência errada em cada um destes aspectos, como mostra a Figura 3, que mostra a (i) o número total de satélites em LEO a partir de 1º de janeiro deste ano²³, bem como a massa associada e área de superfície desses satélites (em verde) e (ii) o aumento exponencial desses valores que ocorreria se apenas o sistema Starlink Gen2 fosse autorizado e implantado (em vermelho).²⁴

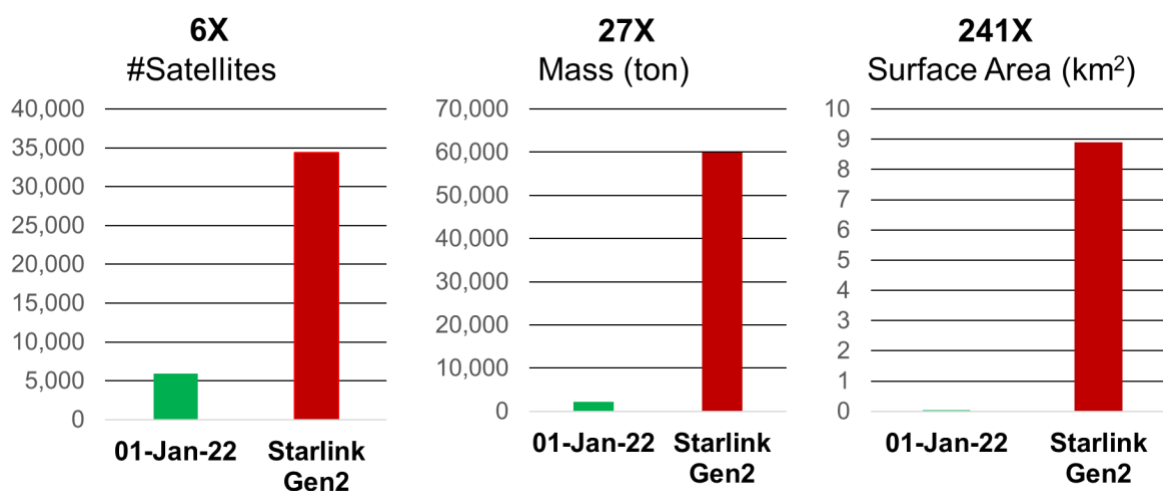


Figura 3: Tendências de constelações LEO em tamanho, massa e área de superfície

Portanto, é essencial que estes fatores sejam levados em consideração quando da autorização de constelações LEO a servir Portugal.

Recomendações, (29 de dezembro de 2020), disponível em <https://www.iau.org/static/publications/dqskies-book-29-12-20.pdf>.

²¹ NRDC & IDA letter at 3.

²² NASA Carta at 3 (“[T]here would be a Starlink in every single asteroid survey image taken for planetary defense against hazardous asteroid impacts, decreasing asteroid survey effectiveness by rendering portions of images unusable. This could ... have a detrimental effect on our planet’s ability to detect and possibly redirect a potentially catastrophic impact.”)

²³ Ver o Relatório Anual de Meio Ambiente Espacial da ESA, em 52-54 (22 de abril de 2022), https://www.sdo.esoc.esa.int/environment_report/Space_Environment_Report_latest.pdf (fornecendo dados usados para a “baseline” de 1 de janeiro de 2022).

²⁴ Com base nos dados SpaceX fornecidos à FCC dos Estados Unidos em sua modificação pendente para expandir seu sistema.

A NASA também expressou recentemente preocupações sobre "o aumento significativo na frequência de eventos conjuntos e possíveis impactos para as missões científicas e humanas de voo espacial da NASA", explicando: "*um aumento desta magnitude nestas faixas de altitude confinadas traz inerentemente um risco adicional de eventos de colisão geradores de detritos com base apenas no número de objetos*".²⁵ Como explica um dos principais especialistas: "*A lei de números muito grandes dirá que eventos de muito baixa probabilidade podem acontecer se forem dadas oportunidades suficientes*".²⁶ Entretanto, nenhuma política regulatória ou arcabouço legal atual reflete a magnitude desses riscos.

O risco de colisões é exacerbado pelas taxas de falhas documentadas de satélites em certas constelações LEO: de fato, satélites que não podem manobrar não podem evitar colisões, e as taxas de falhas experimentais no início da vida útil de uma constelação demonstram que ela não tem sido capaz de manter um nível suficientemente baixo de confiabilidade de descarte.²⁷ Além disso, todas as colisões potenciais não podem ser previstas, e mesmo quando um satélite é manobrável, todas as colisões potenciais não podem ser evitadas.²⁸

Estes pontos são particularmente relevantes à luz da recente atenção às consequências a curto e longo prazo de um teste antissatélite (ASAT) bem-sucedido que ocorreu em novembro de 2021 com o satélite Cosmos 1408. Outro estudo recente mostra que um resultado semelhante pode ser esperado caso dois grandes satélites LEO colidam de forma catastrófica²⁹. Ambos os tipos de eventos geram grandes números de destroços letais que se espalham em órbitas a centenas de quilômetros do ponto de impacto e persistem por décadas³⁰, incluindo destroços letais e não rastreáveis (LNT), que (i) aumentam o risco de colisões de naves espaciais (e baixas humanas no espaço), (ii) não podem ser vistos e, portanto, não podem ser evitados, e cujos riscos não podem ser mitigados de outra forma hoje, e (iii) podem destruir ou desativar satélites

²⁵ Ver Carta de Kathy Smith, Conselheira Chefe, Departamento de Comércio dos EUA, Administração Nacional de Telecomunicações e Informação, anexando e enviando cartas de Samantha Fonder, Representante da NASA para o Grupo Interagencial de Transporte Espacial Comercial, Diretoria da Missão de Operações Espaciais, Escritório de Serviços de Lançamento, NASA e Jonathan Williams e Ashley Vander Ley, Fundação Nacional de Ciência, para Marlene Dortch, Secretária, Comissão Federal de Comunicações dos EUA (8 de fevereiro de 2022), <https://cdn.arstechnica.net/wp-content/uploads/2022/02/NTIA-NASA-and-NSF-Fi.pdf> ("Carta da NASA").

²⁶ Ver <https://twitter.com/ProfHughLewis/status/1509903335251456045> (1 de abril de 2022).

²⁷ Consultar "As Páginas Espaciais de Jonathan": Estatísticas Starlink", <https://planet4589.org/space/stats/star/starstats.html> (detalhando uma variedade de tipos de falhas e anomalias envolvendo os satélites Starlink)

²⁸ Ver Carta da NASA ("[C]onsidering multiple independent constellations of tens of thousands of spacecraft and the expected increase in the number of close encounters over time, the assumption of zero risk from a system-level standpoint lacks statistical substantiation.") (grifo nosso).

²⁹ Ver "Satellite Collisions Have the Same Consequences as ASAT Tests," (Nov. 2021), <https://www.viasat.com/space-innovation/space-policy/space-debris/>.

³⁰ Ver "Self-Cleaning Orbit Myth," (Dec. 2021), <https://www.viasat.com/space-innovation/space-policy/space-debris/>.

ativos e, portanto, interromper serviços vitais baseados em satélites em Portugal. De fato, os especialistas explicam que a LNT "domina o perfil de risco das naves espaciais operacionais"³¹.

Além disso, conforme apurado pela OCDE, um aumento no número de satélites NGSO em mal funcionamento, potenciais colisões catastróficas envolvendo os mesmos e os consequentes campos de detritos orbitais, tornam o ambiente orbital lotado, perigoso e sujeito a riscos ambientais irreversíveis³².

Como os principais especialistas e uma das Cortes Supremas do Estado Frances enfatizam, (i) é imperativo que medidas preventivas sejam tomadas agora em nível nacional dado que não chegaremos a um consenso internacional a curto prazo sobre uma nova estrutura para regulamentar as grandes constelações de LEO³³, e (ii) é fundamental abordar os potenciais danos nacionais na fase de licenciamento ou de acesso ao mercado, porque essas são "uma das raras decisões, se não a única, tomadas por [uma nação] que condiciona a prestação de serviços [satélite]" em seu território.³⁴

As consequências ambientais de grandes sistemas NGSO a operar em LEO – realidade que é em si absolutamente nova por envolver a implantação de aproximadamente 90.000 (ou mais) satélites ao longo de 15 anos, e lançamento de um satélite a cada seis dias – são graves³⁵. Entre

³¹ Ver R. Buchs, *Risco de colisão a partir de detritos espaciais: Situação atual, desafios e estratégias de resposta*, Lausanne: EPFL International Risk Governance Center (2021), em 13, https://go.epfl.ch/irgc_space_debris_report ("objetos LNT dominam o perfil de risco das naves espaciais operacionais"). Como eles são muito mais numerosos do que objetos rastreáveis e não podem ser evitados, os objetos LNT constituem mais de 95% da missão que põe fim ao risco de colisão de um satélite LEO típico[.]").

³² Consulte "Sustentabilidade do Espaço: The Economics of Space Debris in Perspective", OECD Science, Technology and Industry, Policy Papers, N.º 87 (abril de 2020), <https://www.oecd.org/fr/environnement/space-sustainability-a339de43-en.htm>.

³³ R. Buchs, Policy Options to Address Collision Risk From Space Debris, Lausanne: EPFL International Risk Governance Center (2021), at ii ("Dado que a perspectiva de se chegar a um consenso a curto prazo é muito baixa, os governos são aconselhados a tomar medidas unilaterais, mas coordenadas, melhorando suas regulamentações nacionais").

³⁴ Le Conseil d'État invalidation of Starlink market access, conclusions of rapporteur, Case No. 455321 (Apr. 5, 2022) (França).

³⁵ Jeff Baumgartner, "O assustador plano de implantação da Starlink 'não deixa margem para erros' - analista," BROADBAND WORLD NEWS (18 de janeiro de 2022), https://www.broadbandworldnews.com/author.asp?section_id=733&doc_id=774668, citando "Starlink: Go Big or Go Home", MOFFETT NATHANSON (18 de jan. de 2022). "Mesmo usando a Starlink, a 100 satélites por lançamento, alcançar uma constelação de 30.000 pássaros e sustentá-la até, digamos, 2030, exigiria o lançamento de cinquenta mil satélites, ou quinhentos foguetes, entre agora e então", estima Moffett. "Isso é um lançamento de foguetes aproximadamente a cada seis dias... por nove anos". A simples manutenção da constelação depois disso, se alguém assumir 20% de desgaste anual (de-orbiting), exigiria um novo lançamento a cada seis dias. Para sempre".

³⁶ Com base na representação anterior do SpaceX, os satélites Starlink de primeira geração "consistem em aproximadamente 230 libras de alumínio" e que existe uma "fração de massa de alumínio de 52%" em alumina (Al₂O₃), então 29.988 x 230 / 0,52 = 13.263.923 libras. Considerando a substituição dos satélites

outras coisas, isso significa que após os satélites desorbitarem, 160,000,000 toneladas de alumínio permanecerão na atmosfera superior, gerando efeitos nefastos.³⁶ E os fatos (incluindo os fornecidos pela NASA) refletem que certos operadores não só não estão protegendo a astronomia ou preservando as condições que permitem a observação do céu noturno, como não estão oferecendo qualquer evidência de como faria para protegê-los em caso de um sistema que incorpore 30.000 satélites.³⁷

Em vista do exposto, Viasat requer à ANACOM que adote condições adequadas para abordar o risco de colisão descrito acima, exigindo

- i. que os operadores de LEO requerendo autorização para operar em Portugal divulguem a área de massa e secção transversal dos seus satélites LEO, bem como o número de satélites numa constelação e as órbitas particulares que irão empregar para que o risco agregado apresentado por uma constelação possa ser avaliado, e
- ii. que um requerente não efetue alterações que aumentem a massa ou área transversal dos seus satélites, o número dos seus satélites, ou as órbitas que planejem usar, sem prévia notificação e devida autorização da ANACOM. Esta informação é essencial para permitir o cálculo e gestão da contribuição total de uma constelação NGSO para o risco de colisão e detritos orbitais.

Conclusão

Concluindo, a Viasat solicita a ANACOM que:

1. Reconheça as vantagens da banda larga via satélite e a importância das redes de satélites GSO ao considerar serviços de internet para cidadãos e empresas portuguesas. Estas vantagens incluem cobertura, implementação rápida e serviço de qualidade alta a preço acessível.
2. Reconheça como acção estratégica essencial para serviços por satélite, o objetivo de “garantir o acesso equitativo e seguro ao espaço e mitigar a interferência com redes GSO e sistemas NGSO a nível nacional”.
3. Desenvolva um regime de licenciamento nacional para sistemas NGSO considerando condições de autorização necessários para garantir a proteção das redes GSO contra interferência inaceitável dos sistemas NGSO e que os espectros e recursos orbitais sejam partilhados de forma equitativa entre todos os sistemas NGSO.

Gen2 por um período de licença de 15 anos e que os satélites Gen2 são descritos como sendo mais de quatro vezes mais maciços, a expansão proposta do Starlink poderia muito bem resultar na liberação de cerca de 1506.000.000 libras adicionais de alumina para a atmosfera superior, além das quantidades do Gen1.

³⁷ Ver *Scientific Reports*, "Satellite mega-constellations create risks in Low Earth Orbit, the atmosphere and on Earth", Artigo número 10642 (20 de maio de 2021), <https://www.nature.com/articles/s41598-021-89909-7>.

4. Antes de conceder qualquer autorização para um sistema NGSO em Portugal:
 - i. calcule-se o ângulo mínimo de prevenção de arcos GSO que garanta que sistemas NGSO protejam as redes GSO em serviço em Portugal (ou em vias de servir o país) contra interferências inaceitáveis;
 - ii. realize um exame para verificar que o *'single-entry' equivalent power flux density* (EPFD) e está em conformidade com os limites previstos no Artigo 22 dos Regulamentos de Rádio da UIT em *todo o sistema* NGSO, independentemente do número de registos da UIT que compõem esse sistema único;
 - iii. realize a sua própria análise dos níveis *agregados* de EPFD de *todos os* sistemas NGSO que procuram servir Portugal para garantir que os níveis agregados de EPFD não causem interferência inaceitável nas redes GSO;
 - iv. adopte condições adequadas para considerar e mitigar riscos ambientais, incluindo o risco de colisão devido ao impacto de determinadas constelações NGSO.

A Viasat agradece a oportunidade de apresentar a presente contribuição à ANACOM e parabeniza a agência por essa iniciativa, pelo trabalho desempenhado e pelo compromisso em garantir o acesso amplo e justo à banda larga via satélite em Portugal e na Europa. Permanecemos à disposição em caso de perguntas, requerimento de informação e esperamos poder trabalhar de forma construtiva para assegurar um ambiente espacial seguro, sustentável e equitativo.