



UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

FERNANDA DIÓGENES GOMES VIEIRA

Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional

Rio de Janeiro
2024

UNIVERSIDADE DA FORÇA AÉREA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AEROESPACIAIS

FERNANDA DIÓGENES GOMES VIEIRA

Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais. Orientador: Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1.

Rio de Janeiro
2024

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNIFA

Vieira, Fernanda Diógenes Gomes

V6571 Lixo espacial: Impactos ambientais e governança internacional / Fernanda Diógenes Gomes Vieira. – Rio de Janeiro: Universidade da Força Aérea, 2024.
231 f.: il., enc.

Orientador: Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior
Dissertação (mestrado) – Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2023.

Referências: f. 141-158

1. Detritos Espaciais. 2. Sustentabilidade. 3. Governança Global. 4. Tratado do Espaço Exterior I. Título. II. Sousa Junior, Afonso Farias de. III. Universidade da Força Aérea.


CDU: 524.355

FERNANDA DIÓCENES GOMES VIEIRA

Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Aeroespaciais.


Aprovado por:


Prof. Dr. AFONSO FARIAS DE SOUSA JUNIOR (CPF: 967.656.588-15) – UNIFA
Presidente



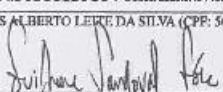
Documento assinado digitalmente por
ANTONIO JORGE RAMALHO DA SILVA
CPF: 416.514.991-87
Data: 2023.07.04 15:31:36 -03'00'
Verificar em: https://brasil.gov.br


Prof. Dr. ANTONIO JORGE RAMALHO (CPF: 416.514.991-87) – UNIB


Prof. Dr. ROSSANE CARDOSO CARVALHO (CPF: 483.471.403-91) – UEMA

CARLOS ALBERTO LEITE Assinado de forma digital por CARLOS
ALBERTO LEITE DA SILVA:50386859604
DA SILVA:50386859604 Dados: 2023.07.04 15:31:36 -03'00'

Prof. Dr. CARLOS ALBERTO LEITE DA SILVA (CPF: 503.868.596-04) – UNIFA


Prof. Dr. GUILHERME SANDOVAL GOES (CPF: 374.231.347-91) – UNIFA


Prof. Dr. IVAN MUNIZ DE MESQUITA (CPF: 010.028.991-68) – UNIFA

Rio de Janeiro
Junho de 2023

Dedico à Deus, a minha família e a todos que
contribuíram para a realização dos meus
sonhos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre iluminou meu caminho e não me deixou fraquejar nos momentos mais tênues, que tem permanecido comigo, renovando-me a cada dia.

Aos meus pais, Luiz Gonzaga Gomes Vieira e Socorro Maria Diógenes Lima, por toda a educação, apoio, confiança e dedicação à minha formação como ser humano e profissional. Vocês fizeram de mim a pessoa que hoje sou, e eu só tenho motivos para agradecer por tê-los em minha vida e por tudo que conquistei até o momento.

Aos meus avós, Antônio Fernandes de Sá Lima e Maria Socorro Diógenes de Lima, por todo cuidado, amor e carinho comigo, sempre fazendo todo o possível para me verem feliz e aos meus tios, Maria Lidianne Diógenes Lima e Francisco Fernando Diógenes Lima, por toda atenção e vivência proporcionada para que eu me sinta amada.

Ao professor e orientador, Cel R/1, Dr. Afonso Farias de Sousa Junior pelo apoio e encorajamento contínuos na pesquisa, aos demais mestres da casa pelos conhecimentos transmitidos e à Diretoria do Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea pelo apoio institucional e pelas facilidades oferecidas.

Aos meus amigos, pelo apoio nos momentos difíceis e pela capacidade de gerarem em mim uma disposição nova a cada dia para permanecer firme até o fim. Por fim, não poderia deixar de mencionar meu cachorrinho Aiko, meu fiel companheiro e protetor em qualquer hora.

Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.
(Eclesiastes 3:1)

RESUMO

Os detritos espaciais são problemas graves que afetam a sustentabilidade do meio ambiente espacial. O presente trabalho foi fruto de pesquisas bibliográficas, documentais e entrevistas, que se propôs responder se a insuficiência de uma norma específica nacional para lançamentos de objetos espaciais do território brasileiro, impacta diretamente no acréscimo da geração de lixo espacial. O objetivo geral foi analisar as normas mitigadoras de detritos espaciais. Inicialmente, a pesquisa cumpriu identificar o atual tratamento normativo internacional acerca do tema e aferir os entraves contidos nessa legislação vigente. Em seguida, buscou verificar a existência de cooperação internacional sobre a sustentabilidade do cosmo e apontar os impactos ambientais, sociais, econômicos e políticos causados pelo lixo espacial e suas consequências, para, ao final, propor a criação de uma norma específica nacional responsabilizando os Estados pelos lançamentos de objetos espaciais a partir do solo brasileiro. Na análise de dados, foi realizada uma triangulação das informações obtidas entre as fontes de pesquisas usadas nesse estudo: bibliográfica, documental e entrevista. O método usado na investigação foi o hipotético-dedutivo. Concluiu-se que a carência de norma nacional brasileira pode contribuir no aumento dos riscos socioambientais, pois o País é responsável internacionalmente pelas consequências das atividades espaciais exercidas em seu território e para além dele, portanto devem haver esforços em prol da proteção e preservação do ambiente espacial.

Palavras-chave: detritos espaciais; sustentabilidade; governança global; tratado do espaço exterior.

ABSTRACT

Space debris is a serious problem that affects the sustainability of the space environment. The present work was the result of bibliographic, documents and interviews research, which proposed to answer if the insufficiency of a specific national law for launching space objects from Brazilian territory impacts the increase in the generation of space junk directly. The general objective was to analyze the mitigating norms of space debris. Initially, the research had to identify the current international normative treatment of the subject and to assess the obstacles contained in this current legislation. Then, it sought to verify the existence of international cooperation on the sustainability of the cosmos and to point out the environmental, social, economic and political impacts caused by space debris and its consequences, so, in the end, it proposes the creation of a specific national norm blaming the States for the launch of space objects on Brazilian soil. In the data analysis, a triangulation of the information obtained between the research sources used in this study was carried out: bibliographical, documental and interview. The method used in the investigation was hypothetical-deductive. It was concluded that the lack of a Brazilian national standard can contribute to an increase in socio-environmental risks, since the country is internationally responsible for the consequences of space activities carried out in its territory and beyond, therefore efforts must be made in favor of protection and preservation of the space environment.

Keywords: *space debris; sustainability; global governance; outer space treaty.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - The fall of Icarus.....	25
Figura 2 - Sputnik 1.....	27
Figura 3 - Explorer 1.....	28
Figura 4 - Países que se assemelham ao Brasil em área, população e economia.....	41
Figura 5 - Tripé da sustentabilidade.....	58
Figura 6 - 17 Objetivos do desenvolvimento sustentável – ODS.....	73
Figura 7 - Economia aeroespacial global.....	78
Figura 8 - Países que dominam as órbitas terrestres.....	79
Figura 9 - Números de satélites operacionais por países (agosto de 2020).....	79
Figura 10 - Países que mais poluem o meio ambiente espacial.....	80
Figura 11 - Localização dos detritos espaciais nas órbitas terrestres.....	81
Figura 12 - Pontos de lagrange.....	84
Figura 13 - Eventos de fragmentação dos debris.....	85
Figura 14 - Fragmentação dos satélites Iridium-33 e Kosmos2251.....	86
Figura 15 - Crescimento dos debris catalogados (março de 2022).....	87
Figura 16 - Medida, quantidade e riscos do lixo espacial.....	88
Figura 17 - Emissões de 4 tipos de propulsores.....	89
Figura 18 - Quantidade de massa dos objetos espaciais nas órbitas.....	91
Figura 19 - Lixo espacial no Ponto Nemo.....	93
Figura 20 - Gráfico da zonação do mar profundo.....	94
Figura 21 - Braço robótico da Estação Espacial Internacional.....	95
Figura 22 - Tecnologias e aplicações espaciais dos satélites.....	98
Figura 23 - Número de debris por cada órbita terrestre.....	99
Figura 24 - Receita da indústria de satélites em 2020.....	100
Figura 25 - Gráfico de quedas de debris entre 1965 a 2018.....	103
Figura 26 - Nave-satélite CleanSpace One.....	105
Figura 27 - Kounotouri Integrated Tether Experiment (KITE).....	107
Figura 28 - Projeto de canhão de laser.....	107

Figura 29 - Braço robótico chinês.....	108
Figura 30 - RemoveDEBRIS.....	109
Figura 31 - ELSA-d.....	110
Figura 32 - Gateway Earth Complex.....	114
Figura 33 - Parte do documento do Compêndio de 2021.....	118

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Normas ISO para a mitigação de detritos espaciais.....	40
Quadro 2 - Adesão de normas nacionais e internacionais de mitigação de detritos.....	67
Quadro 3 - Classificação dos tipos de órbitas.....	82

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADR - Remoção ativa de detritos

AEB - Agência Espacial Brasileira

AIP - Publicação de Informação Aeronáutica

ANAC - Agência Nacional de Aviação Civil

ART - Artigo

ASAT - Testes de Armas Antissatélites

ASI - Agência Espacial Italiana

AST - Acordo de Salvaguardas Tecnológicas

BNSC - Centro Espacial Nacional Britânico

CBERS - Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres

CCS - Centro de Controle de Satélites

CLA - Centro de Lançamento de Alcântara

CLBI - Centro de Lançamento da Barreira do Inferno

COCRC - Centro de Rastreo e Controle de Satélites

COMAER - Comando da Aeronáutica

COPUOS - Comitê sobre o Uso Pacífico do Espaço Exterior

CNES - Centro Nacional de Estudos Espaciais

CNSA - Administração Espacial Nacional da China

CMMAD - Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento

CSG - Centro Espacial da Guiana Francesa

DARPA - Agência de Projetos de Pesquisa Avançada de Defesa

DCTA - Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespaciais

DECEA - Departamento de Controle do Espaço Aéreo

DEI - Direito Espacial Internacional

DIP - Direito Internacional Público

DLR - Centro Aeroespacial Alemão

ECSS - Corporação Européia de Padronização Espacial

ELSA-d - Serviços de fim de vida por demonstração em astroescala

ESA - Agência Espacial Europeia

ETA - Estação Terrena de Rastreo e Controle de Alcântara

ETC - Estação Terrena de Rastreo e Controle de Cuiabá

EUA - Estados Unidos da América

FAI - Federação Aeronáutica Internacional

FCC - Regulamentos da Comissão Federal de Comunicações

GDEG - Grupo de Desenvolvimento Gateway Earth

GEO - Órbita Geoestacionária

GVF - Fórum Globo Viset

IAA - Academia Internacional de Astronáutica

IADC - Comitê de Coordenação de Detritos Espaciais Interagências

IAF - Federação Astronáutica Internacional

ICBM - Míssil Balístico Intercontinental

IAE - Instituto de Aeronáutica e Espaço

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

ISO - Organização Internacional para Normatização

ISS - Estação Espacial Internacional

ISRO - Organização Indiana de Pesquisa Espacial

JAXA - Agência de Exploração Aeroespacial do Japão

LEO - Órbita Baixa da Terra

LNA - Laboratório Nacional de Astrofísica

LTSSA - Sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações

MD - Ministério da Defesa

NASA - Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço

NOAA - Administração Nacional Oceânica e Atmosférica

NPR - Requisitos procedimentais da NASA

NRG4SD - Rede de Governos Regionais para o desenvolvimento sustentável

NSAU - Agência Espacial Nacional da Ucrânia

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

OCDE - Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PEB - Política Espacial Brasileira

PESE - Programa Estratégico de Sistemas Espaciais

PIB - Produto Interno Bruto

PNAE - Programa Nacional de Atividades Espaciais

PNDAE - Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais

PNUMA - Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente

ROSAVIKOSMOS - Agência Espacial e Aviação Russa

SIA - Associação da Indústria de Satélites

SINDAE - Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais

SSA - Consciência Situacional Espacial

SSTL - Surrey Satellite Tecnologia Limitada

STM - Gerenciamento de Tráfego Espacial

TBL - Tripé da sustentabilidade

TCLC - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

TEE - Tratado do Espaço Exterior

TGS - Teoria Geral de Sistemas

TsNIIMash - Centro Analítico de Informação do Instituto Central de Pesquisa de Construção de Máquinas

UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

UNISPACE+50 - 50ª Conferência das Nações Unidas sobre a Exploração e Usos Pacíficos do Espaço Exterior

UCS - União de Cientistas Preocupados

UNOOSA - Escritório das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Exterior

URSS - União das Repúblicas Socialistas Soviéticas

LISTA DE SÍMBOLOS

Cm - Medida em centímetros

M - Medida em metros

M² - Medida de área em metros quadrados

Mm - Medida em milímetros

Km - Medida em quilômetros

Km² - Medida de área em quilômetros quadrados

Km/h – Medida de velocidade em quilômetros por hora

> - Sinal matemático “maior que”

% - Porcentagem

***** - Sinal de multiplicação

°C - Medida de temperatura em graus Celsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	19
1.1	Justificativa e relevância.....	21
1.2	Problema de pesquisa, objetivos e hipóteses.....	22
1.3	Método de pesquisa.....	22
1.4	Estruturação da dissertação.....	23
2	A RESPONSABILIDADE DOS ESTADOS PELO LIXO ESPACIAL.....	24
2.1	Breve histórico da “Era Espacial”.....	25
2.2	Tratado do Espaço Exterior e diretrizes de mitigação de detritos espaciais.....	29
2.3	Responsabilidade internacional por danos causados pelos objetos espaciais em razão da Convenção de Responsabilidade.....	45
3	LIXO ESPACIAL: SUSTENTABILIDADE, COOPERAÇÃO INTERNACIONAL E GOVERNANÇA.....	52
3.1	Sustentabilidade	52
3.2	Cooperação Internacional	62
3.3	Governança	70
4	IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO LIXO ESPACIAL.....	76
4.1	Principais produtores de lixo espacial.....	76
4.2	Impactos gerados ao meio ambiente espacial e à sociedade e suas consequências.....	81
4.3	Acidentes envolvendo objetos espaciais.....	101
4.4	Quedas de resíduos espaciais no Brasil.....	104
5	MANUTENÇÃO DO MEIO AMBIENTE ESPACIAL.....	104
5.1	Equipamentos para recolhimento ou eliminação do lixo espacial.....	105
5.2	Métodos de contenção do lixo espacial.....	110
5.3	Reutilização e reciclagem de objetos espaciais.....	113
6	FUNDAMENTOS PARA A CRIAÇÃO DE UM PROJETO DE NORMA NACIONAL QUE REGULE AS ATIVIDADES ESPACIAIS EM SOLO BRASILEIRO..	115
7	MÉTODO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	119
7.1	Da obsolescência das normas vigentes internacionais sobre detritos espaciais.....	121
7.2	Da carência de cooperação internacional para a mitigação do lixo espacial.....	127
7.3	Da escassez de vontade e de ação política brasileira.....	132
8	CONCLUSÃO.....	136
	REFERÊNCIAS.....	141

APÊNDICE A - Questionário das entrevistas.....	159
APÊNDICE B - Modelo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	161
APÊNDICE C - Transcrições das entrevistas.....	163
APÊNDICE D - Termos de Consentimento Livre e Esclarecido assinados.....	213
APÊNDICE E - Proposta de norma regulatória.....	217

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, o homem vem compreendendo a importância do meio ambiente para o seu próprio bem-estar e isso tem refletido na maneira com que tem explorado e transformado os recursos naturais disponíveis no mundo. A corrida tecnológica aeroespacial iniciada na década de 1950, impulsionada pelos programas espaciais dos Estados, possibilitou que a nossa sociedade ultrapassasse a fronteira atmosférica e começasse a explorar o meio ambiente espacial, o que parecia transformar a ficção científica em fatos reais.

Apesar do grande ganho no campo científico-tecnológico para a humanidade, a exploração e o uso desse recurso natural resultaram no surgimento de um sério problema representado pelos detritos espaciais, os quais vem gerando consequências ambientais preocupantes, que inviabilizarão a utilização do ambiente espacial e pondo em risco a sociedade. Esses detritos são também denominados de lixos, resíduos, dejetos espaciais ou, em inglês, *space debris*, *orbital debris* ou *space junk*.

Observa-se que o problema dos *debris* é representado na cultura popular por meio de sua abordagem em algumas obras cinematográficas de gênero ficção científica, como o filme *Gravidade* estreado em 2013, com direção de Alfonso Cuarón, que traz um grupo de astronautas efetuando manutenção externa no telescópio Hubble, quando são atingidos por uma nuvem de lixo espacial oriunda da fragmentação de um satélite destruído por um míssil russo, o que acaba colocando em risco a missão e a vida dos tripulantes.

A legislação espacial, cujo documento principal regulatório é o Tratado do Espaço Exterior, instituído em 1967, é contemporânea em relação às atividades espaciais, sendo utilizada até hoje. Segundo Masson-Zwaan e Hofmann (2019), a preocupação dos legisladores dos tratados internacionais sobre matéria espacial era relativa a um contexto bélico e não havia como prever, na década de 1960, as proporções que os detritos espaciais representariam para o meio ambiente espacial.

Os detritos espaciais se dividem em duas categorias: artificiais e naturais. São compostos pelos detritos orbitais artificiais e pelos meteoroides naturais. Os meteoroides são encontrados, principalmente, percorrendo a órbita em torno do Sol e são caracterizados por serem pequenos fragmentos de matérias rochosas, metálicas ou a combinação das duas oriundas de cometas e asteroides, podendo se transformar em meteoros e meteoritos. No entanto, o estudo em questão se dá baseado nos detritos espaciais artificiais.

Os detritos espaciais artificiais são objetos feitos pelo homem, embora permaneçam localizados nas órbitas terrestres, principalmente na órbita baixa da Terra (LEO) e na órbita geostacionária (GEO), não executam mais nenhuma função útil (Moreno, 2008). Nesse

sentido, salienta-se que o Tratado do Espaço Exterior de 1967 não traz uma definição sobre os detritos espaciais em seu texto, cabendo ao subcomitê técnico-científico do COPUOS apresentar em primeira mão uma conceituação sobre a temática no Relatório Técnico sobre Detritos Espaciais:

Detritos espaciais são todos os objetos feitos pelo homem, incluindo seus fragmentos e partes, quer seus proprietários possam ser identificados ou não, na órbita da Terra ou reentrando nas camadas densas da atmosfera, que não são funcionais, sem expectativa razoável de que possam assumir ou reassumir as funções a que se destinam ou outras funções para as quais estejam ou possam vir a ser autorizados (Scientific and technical subcommittee of the uncopuos 1999, p.2, tradução nossa).

Com base no documento supracitado, outras propostas de conceitos de lixo espacial foram feitas por algumas instituições, como a Academia Internacional de Astronáutica (IAA) e o Comitê de Coordenação de Detritos Espaciais Interagências (IADC), para tentar abranger ao máximo todas as características inerentes desses objetos espaciais. Assim, a definição mais utilizada atualmente acerca de detritos espaciais é a do IADC: “todos os objetos feitos pelo homem, incluindo fragmentos e elementos dos mesmos, na órbita da Terra ou reentrando na atmosfera, que não são funcionais” (Costa, 2021, p. 61, tradução nossa).

Os corpos celestes também sofrem com a presença dos detritos espaciais. Uma das situações mais preocupantes “é a contaminação biológica de Marte por possíveis microrganismos terrestres, que podem ter sido levados por oito naves que atingiram a superfície marciana” (Sobreira, 2005, p. 219), como as *Mars 2*, 3 e 6, o robô *Sojourner*, a *Polar Lander*, a *Beagle 2* e os robôs *Spirit* e *Opportunity*. Além disso, há a questão de atividades exploratórias, como mineração ou outras atividades invasivas, que contribuem também com a poluição ambiental local, bem como abre uma discussão sobre sua legalidade, considerando-se que podem constituir uma violação da proibição de reivindicação de propriedade pelo Estado explorador.

A discussão acerca dos impactos ambientais decorrentes da exploração e do uso do espaço na comunidade internacional é uma temática de interesse contemporâneo, e por isso há necessidade de uma análise sobre alguns aspectos que têm sido ignorados. Em virtude do início das atividades humanas no cosmo, muitas normas regulatórias foram sistematizadas por meio de tratados, acordos e convenções internacionais, em razão do momento histórico daquela época. No entanto, as demandas mundiais estão mudando constantemente, por isso se faz imprescindível uma reestruturação destes dispositivos legais.

Assim, a importância da análise do problema dos detritos espaciais, em razão da circunstância atual da legislação espacial internacional devido às características do *New Space*, representado por parcerias firmadas entre o Estado e empresas privadas por meio de incentivos e fomento, faz com que a iniciativa privada seja um dos principais *players* no jogo da exploração espacial.

1.1 Justificativa e relevância

A temática escolhida para desenvolvimento dessa pesquisa se concentra na linha de pesquisa de Relação entre Estados, Pensamento Estratégico Contemporâneo e Poder Aeroespacial do Programa de Pós-Graduação em Ciências Aeroespaciais (PPGCA) da Universidade da Força Aérea (UNIFA). A ênfase da pesquisa está no meio ambiente espacial, Direito Espacial Internacional e Políticas Públicas, propõe-se a elaboração de projeto de norma regulatória nacional, com foco na preservação, proteção e manutenção do ambiente exterior, bem como na cooperação internacional para que haja uma melhor governança, a fim de mitigar os detritos que virão. Nesse entendimento, esse estudo se harmoniza com os seguintes núcleos temáticos: “Planejamento e Gestão; Desenvolvimento; Políticas Públicas; Inovação; Sustentabilidade; Estudos interdisciplinares; Educação, Política e Estratégias de Defesa” (Brasil, 2018, p. 19).

A escolha do tema se justifica pela importância do assunto do ponto de vista social, acadêmico e técnico-profissional. Os detritos espaciais são prejudiciais não somente ao meio ambiente exterior como ao terrestre também. Em razão disso, faz-se necessário tratar o Direito Espacial Internacional no prisma ambiental devido à poluição existente como consequência das atividades exploratórias e observância da segurança nacional.

Quanto ao aspecto social da pesquisa, essa abordagem traz notoriedade para a importância da preservação e proteção do meio ambiente espacial pelos Estados, segundo os artigos 23, inciso VI e 225 da Constituição Federal do Brasil de 1988 e 9º do Tratado do Espaço Exterior de 1967. Ainda com base na Constituição Federal do Brasil de 1988, cabe ao Estado o dever da segurança nacional, razão pela qual este deve buscar uma maneira de mitigar tal problemática, a fim de proteger a sociedade, além da garantia dos direitos individuais ao meio ambiente e da sua regeneração para as gerações futuras.

No que diz respeito ao âmbito acadêmico, pode-se proporcionar novas pesquisas acadêmicas, disseminar informações a título de conhecimento às pessoas, o que consequentemente contribui para implementação de medidas em nome da proteção ambiental. E ainda merece haver a abertura de espaços diplomáticos para esta discussão, em especial o

Brasil, visto que é o país de maior extensão geográfica na América Latina, portanto suscetível grandemente aos riscos iminentes diante da quantidade de reentradas de detritos espaciais que se dão nos trópicos.

No que tange ao caráter técnico-profissional, busca-se desenvolver projeto de norma regulatória brasileira para que os Estados passem adotar condutas vinculativas e obrigatórias para a manutenção do meio ambiente exterior, comprometendo-se a estruturar suas atividades exploratórias em prol do desenvolvimento sustentável. E ainda, de maneira complementar, possibilita a abertura para as mais diversas ideias de produtos para além do campo jurídico, alcançando também o tecnológico e o político, a exemplo do que será visto nos capítulos desse trabalho.

Desse modo, será demonstrado a complexidade que é a questão dos detritos espaciais, não podendo ser resumido somente a um âmbito, sendo necessárias distintas medidas, verdadeiramente executáveis, para que essa problemática venha a ser resolvida.

1.3 Problema de pesquisa, objetivos e hipóteses

Buscou-se desenvolver esse estudo como forma de responder ao seguinte problema de pesquisa: a insuficiência de norma específica nacional para lançamentos de objetos espaciais, a partir do Brasil, impacta no aumento da geração de riscos socioambientais?

A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar as normas mitigadoras de impactos socioambientais decorrentes do lixo espacial. Em relação aos objetivos específicos, cumpre: i) identificar o atual tratamento normativo acerca da temática dos detritos espaciais no cenário mundial e aferir entraves contidos nessa legislação; ii) verificar a existência de cooperação internacional sobre a sustentabilidade no espaço; iii) apontar os riscos ambientais, sociais, econômicos e políticos que o lixo espacial representa e suas implicações no concerto das nações; iv) propor a criação de uma norma nacional que regulamente os lançamentos de objetos espaciais a partir do território brasileiro.

Dessa forma, as hipóteses estão assim definidas: a obsolescência das normas vigentes internacionais sobre o lixo espacial impede a contemplação da sustentabilidade de forma expressa e detalhada em seu conteúdo; a carência de cooperação internacional para a mitigação dos detritos espaciais contribui para o incremento do lixo espacial nas órbitas da Terra; a escassez de vontade e de ação política brasileira dificulta a atuação do país no desenvolvimento sustentável espacial.

1.4 Método de pesquisa

No que se refere aos aspectos metodológicos, a pesquisa tem natureza aplicada, pois gera conhecimento sobre o tema para aplicação prática voltada à solução do problema dos detritos espaciais, conforme afirma Gil (2008). Segundo Lakatos e Marconi (2003), a pesquisa também é exploratória, pois foi feito um levantamento, seleção e análise das informações encontradas por meio de pesquisas bibliográficas, documentais e entrevistas. Além de que, consoante Prodanov e Freitas (2013), é uma pesquisa qualitativa majoritariamente. Ademais, o método científico empregado foi o hipotético-dedutivo, resultando na confirmação das três hipóteses levantadas (Gil, 2008).

As entrevistas foram realizadas com 4 (quatro) especialistas da área espacial, gerando um corpus textual que será desdobrado detalhadamente no capítulo 7, assim os principais resultados abordados e discutidos nesta pesquisa serão expostos por meio de uma triangulação dos dados obtidos entre as fontes de pesquisas usadas nesse estudo: bibliográfica, documental e entrevista (Creswell, 2007; Prodanov; Freitas, 2013).

1.5 Estruturação da dissertação

Com o intuito de atingir os objetivos geral e específicos apresentados, o presente trabalho está dividido em 8 capítulos. No capítulo 1, tem-se a introdução sobre o estudo, seguida pela justificativa e relevância, a definição do problema de pesquisa, a apresentação das hipóteses e dos objetivos gerais e específicos, bem como a identificação da metodologia usada e a estruturação do trabalho.

O capítulo 2 relaciona com o primeiro objetivo, trazendo uma breve contextualização histórica acerca da corrida tecnológica espacial e conceitos fundamentais, como Poder Aéreo, Poder Espacial, Poder Aeroespacial e Direito Espacial Internacional. Apesar de ter sido identificado cinco tratados internacionais essenciais relativos à legislação espacial atualmente, foram abordados dois deles que contemplam a matéria a respeito da responsabilidade dos Estados pelo lixo espacial, os quais são: o Tratado sobre Princípios Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico, inclusive a Lua e demais Corpos Celestes de 1967 e a Convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos causados por Objetos Espaciais de 1972. Além de que foram apontadas diretrizes de mitigação internacionais, como a da COPOUS, IADC, ESA, Código Europeu de Conduta e de 4 (quatro) outros países (EUA, Rússia, China e Índia) que se assemelham ao Brasil em 3 (três) aspectos: área, economia e população.

Para melhor compreensão da temática, o capítulo 3 traz conceitos e desdobramentos sobre a sustentabilidade, a cooperação internacional e a governança sobre o lixo espacial. Esse

capítulo se conecta com o segundo objetivo, visto que a compreensão das cooperações internacionais direcionadas à sustentabilidade do meio ambiente espacial é importante para entender o instituto da governança internacional sobre a questão dos *debris*.

No capítulo 4, abordam-se os principais atores produtores de detritos e os impactos gerados ao meio ambiente, à sociedade, à política e à economia decorrentes desses detritos espaciais, bem como expõe-se sobre os acidentes ocorridos no mundo e sobre as quedas de *debris* no Brasil. Nessa perspectiva, é importante mostrar, no capítulo 5, os equipamentos e métodos de contenção do lixo espacial para a manutenção do meio ambiente sideral, assim como a abordagem sobre a reutilização e reciclagem desses objetos espaciais. Desse modo, ambos os capítulos se correlatam com o terceiro objetivo.

No capítulo 6, abordam-se os fundamentos para a criação de uma norma espacial brasileira, haja vista ser necessária para a devida regulamentação das atividades espaciais em solo brasileiro em prol do desenvolvimento sustentável. Esse capítulo correlaciona com o quarto e último objetivo ao apresentar as razões para a propositura de uma norma nacional que regule as atividades espaciais em território brasileiro como produto técnico da pesquisa.

Já o capítulo 7 traz o método, análise e discussões dos resultados alcançados. Por fim no capítulo 8, tem-se a conclusão da pesquisa que permitiu a elaboração de um produto técnico final para auxiliar o Brasil de maneira positiva e eficaz nas tratativas da questão dos detritos espaciais atualmente.

2 A RESPONSABILIDADE DOS ESTADOS PELO LIXO ESPACIAL

Nesse capítulo, discorre-se inicialmente sobre o surgimento da denominada Era Espacial, mostrando o que influenciou os países beligerantes a começarem a exploração do meio ambiente espacial e em quais circunstâncias geopolíticas se encontravam na época. Além disso, apresentam-se a conceituação de Poder Espacial, Poder Aeroespacial, Poder Aéreo e Direito Espacial Internacional.

Em seguida, delinea-se sobre o Tratado do Espaço Exterior e as diretrizes de mitigação de detritos espaciais existentes, como a da COPUOS, do IADC, o Código Europeu de Conduta, a da ESA e alguns mecanismos nacionais (EUA, China, Rússia e Índia), a fim de introduzir os mecanismos de mitigação atuais que, contudo, não são suficientes dado ao crescimento da problemática.

E, por último, aborda-se sobre a Responsabilidade Internacional por Danos causados por Objetos Espaciais em razão da Convenção de Responsabilidade, expondo a conceituação da responsabilidade internacional com base na doutrina vigente, bem como seus elementos e

formas de reparação. Além de explanar sobre a responsabilidade no Direito Espacial e a criação da Convenção sobre Responsabilidade Internacional.

2.1 Breve histórico da “Era Espacial”

O homem sempre buscou dominar espaços e possuir recursos naturais para sua sobrevivência e permanência no mundo. Em razão disso, após sua ocupação nos ambientes terrestre, marítimo e aéreo, o ambiente geográfico espacial seria a próxima conquista a ser realizada. Pode-se notar que esse desejo é revelado inicialmente por meio de lendas e mitos, como, na mitologia grega, a história do voo de Ícaro com asas feitas de penas de gaivotas coladas com cera de abelhas em direção ao Sol (Daly, 2004), ilustrada por meio da Figura 1 abaixo.

Figura 1 – The fall of Icarus



Fonte: Gowy (1638).

Apesar dessas mitologias inflamarem a ambição humana por muito tempo, a realização desse feito só foi alcançada após a Segunda Guerra Mundial e com o início da chamada Guerra Fria. Isso se deu pela supremacia do Poder Aéreo, que vem sendo evidenciado desde a Primeira Guerra Mundial como fator decisivo para o resultado do conflito em termos estratégicos, fazendo com que as potências procurassem novos meios de dissuasão (LEONARD, 2010).

O cenário geopolítico pós-guerra era desenhado por duas superpotências distintas hegemônicas: Estados Unidos da América (EUA) e União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS). Os Estados Unidos se sentiam com vantagem estratégica de defesa, uma vez que eram os únicos a possuírem bombas nucleares e ponderava-se que a União Soviética não teria capacidade de fazer um bombardeio transoceânico antes de 1955. Contudo, em 1949, foi

divulgada a notícia de que a União Soviética havia feito uma bomba atômica e que, no ano de 1947, tinha exposto um bombardeiro *Tupolev Tu-4* com eficácia para atingir os EUA pela Rússia (Leonard, 2010).

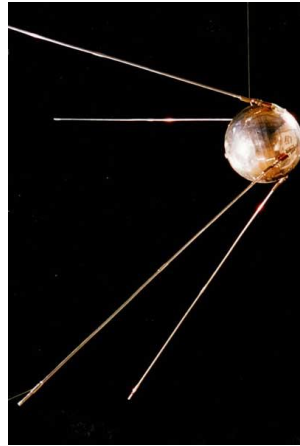
Por outro lado, a URSS, ao aprender com as experiências oriundas da guerra, percebeu que necessitava consolidar seu poder militar de defesa e que este estivesse preparado para eventuais ataques americanos e europeus. Assim, Stalin priorizou o programa atômico soviético como uma estratégia de defesa aeroespacial nacional que possibilitasse o emprego de forma integrada dos meios. Em 1949, ocorreu a primeira explosão de uma bomba nuclear soviética como prova do sucesso tecnológico do país (Leonard, 2010).

Em razão desses fatos, os americanos se colocaram em alerta e começaram a fazer investimentos em suas indústrias para o desenvolvimento de tecnologias de defesa antiaérea que atinjam seu inimigo. Em 1950, com a Guerra da Coréia, houve mais um estímulo para os EUA aprimorarem sua política de defesa, dada a realidade imediata do programa de defesa da URSS com a criação do *MiG-15* (Leonard, 2010).

Salienta-se também que, em maio de 1955, foi aprovada a primeira política espacial dos EUA pelo então presidente Dwight Eisenhower, que consistia na concordância ao princípio da liberdade do espaço como sendo a melhor tática de defesa dos interesses nacionais, visto que seria apropriado um regime internacional jurídico que deixasse o acesso ao espaço livre para todos (Monserrat filho; Salin, 2003).

Com isso, as tensões entre as duas superpotências aumentavam em cada avanço que conseguiam e demonstravam para o mundo. A corrida espacial começou por meio dessa necessidade de obter uma defesa aeroespacial nacional forte e efetiva, evidenciando a soberania de um país em detrimento do outro. Em 4 de outubro de 1957, os soviéticos conseguiram esse marco histórico ao colocarem, em órbita, o satélite artificial Sputnik 1 (Leonard, 2011), ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Sputnik 1



Fonte: Wikipédia (2021).

O satélite Sputnik tinha 83,6kg, 58cm de diâmetro e “dois emissores de rádio de 1W alimentados por duas baterias químicas” (Monserrat Filho; Salin, 2003, p. 262). Com esse lançamento, ficou demonstrado que a URSS tinha capacidade suficiente de produzir um míssil balístico intercontinental eficaz, tanto nuclear quanto de hidrogênio. Nesse sentido, o físico nuclear Edward Teller afirma que:

O Sputnik causou medo. Era evidente que, se a Rússia era capaz de lançar um satélite em torno da Terra, poderia também lançar um dispositivo equipado com bomba atômica ou de hidrogênio. Vendo a luz do Sputnik passar sobre suas cabeças à noite, os americanos perceberam, como nunca antes, que nosso país encontrava-se agora ao alcance dos foguetes russos – foguetes que poderiam transportar armas nucleares terrivelmente destrutivas desde a plataforma de lançamento até o alvo, de continente a continente, de hemisfério a hemisfério, em 20 minutos (Chace, James; Carr, 1988, p. 306).

A supremacia americana estava sendo enfraquecida após a constatação da possibilidade de serem atingidos por um míssil balístico intercontinental (ICBM) pela União Soviética. Com a segurança em xeque, os americanos precisavam equilibrar o jogo no cenário geopolítico da época e, em 31 de janeiro de 1958, foi lançado o Explorer 1. Esse satélite artificial, também chamado de *Satellite 1958 Alpha*, pesava 14kg, bem mais leve que o Sputnik 1 (Dunbar, 2017), segundo ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Explorer 1

Fonte: NASA (2021).

Diante dessa demonstração de poder, os EUA conseguiram a equiparação das forças militares nessa Guerra Fria, surgindo um novo contexto geopolítico que resultou em uma aproximação entre as duas superpotências que antes era inimaginável. “Agora, negociar não apenas é possível como necessário. Abrem-se a oportunidade e a demanda por certo grau, nada desprezível, de cooperação” (Monserrat Filho; Salin, 2003, p. 263).

Faz-se imprescindível ressaltar a importância da compreensão do conceito de Poder Espacial, haja vista que foi demonstrado acima ser um meio de grande potencial dissuasório e de influência na decisão política. Segundo Gray e Sheldon (2000, p.254, tradução nossa), o Poder Espacial é entendido pela “capacidade em paz, crise e guerra de exercer influência imediata e sustentada no espaço ou a partir dele”. Além disso, ainda conforme Gray e Sheldon (2011), teóricos, como James Obeg (*Space Power Theory*), Everett Dolman (*Astropolitik*) e John Klein (*Space Warfare*), buscam dar contribuições para estruturar uma ampla teoria do poder espacial.

Contudo, a expressão Poder Aeroespacial vem sendo cada vez mais utilizada, haja vista que há divergências quanto à existência de uma linha divisória entre a atmosfera e o cosmo. O Poder Aeroespacial pode ser entendido como a junção do que é sabido por poder aéreo e poder espacial. O poder aéreo “é um instrumento para o alcance dos objetivos políticos, estratégicos, operacionais e táticos, em determinada situação de crise, conflito armado ou guerra, que pode gerar a almejada mudança de comportamento do inimigo” (Rosa, 2014, p. 29). O poder espacial, por sua vez, corresponde à “combinação de tecnologia, demografia, economia, indústria, militar, vontade nacional, além de outros fatores que contribuem com as habilidades coerciva e

persuasiva de um país influenciar politicamente as ações de outros estados [...]” (Alrodhan, 2012 apud Rosa, 2020, p.195) por meio das atividades espaciais.

O termo Poder Aeroespacial surgiu, no ponto de vista doutrinário, nos EUA em 1958 por meio da teoria proposta pelo general americano Thomas D. White, que era chefe do Estado-Maior da Força Aérea dos EUA. No Brasil, a definição de Poder Aeroespacial é trazida por meio da doutrina básica da força aérea brasileira, DCA 1-1/2012 do Comando da Aeronáutica (COMAER), que declara:

Poder Aeroespacial é a projeção do Poder Nacional resultante da integração dos recursos de que a Nação dispõe para a utilização do espaço aéreo e do espaço exterior, quer como instrumento de ação política e militar, quer como fator de desenvolvimento econômico e social, visando conquistar e manter os objetivos nacionais (Brasil, 2012, p. 35).

Apesar da conceituação ser apresentada expressamente por meio da doutrina básica da força aérea brasileira, a palavra aeroespacial já foi inserida, precisamente, no conteúdo dos artigos 21, inciso XII, alínea “c” e 22, inciso X e XXVIII da Constituição Federal do Brasil de 1988 (Brasil, 1988).

Assim, a corrida tecnológica espacial passou a ser um importante instrumento de poder aeroespacial, o que possibilitava influir no cenário internacional da época. As questões acerca do espaço exterior podem ser compreendidas por meio da colisão entre as ideias realistas clássicas e as idealistas, segundo aponta Sheehan (2007). Na teoria realista, as relações humanas e as relações internacionais são centradas no poder, tendo a lógica da dominação do meio ambiente espacial por duas superpotências, EUA e URSS, como combustível para a sobrevivência (Rosa, 2020). Já a corrente idealista, está baseada na ideia do espaço como um santuário (integração global) e local de sobrevivência da humanidade (visão ambientalista), destacando a importância da cooperação internacional (Sheehan, 2007).

A 13ª Sessão Assembleia Geral das Nações Unidas teve o intuito de discutir a questão do uso pacífico do espaço sideral e estabeleceu o Comitê ad hoc sobre o Uso Pacífico do Espaço Exterior (COPUOS) por meio da Resolução nº 1348 de 13 de dezembro de 1958 (Unoosa, 1958). Assim, o COPOUS passou a ser permanente em 12 de dezembro de 1959 por meio da Resolução nº 1472 (Unoosa, 1959) e que será abordado logo a seguir.

2.2 Tratado do Espaço Exterior e diretrizes de mitigação de detritos espaciais

A base do Direito Espacial Internacional (DEI) nasceu na conjuntura da Guerra Fria e pode ser compreendida por um ramo do Direito Internacional Público (DIP) cujo objetivo é a regulamentação das atividades dos Estados com a finalidade da exploração pacífica do espaço

sideral. Nesse sentido, o jurista e mestre em Direito Internacional José Monserrat Filho traz o seguinte conceito de Direito Espacial Internacional:

É o ramo do Direito Internacional Público que regula as atividades dos Estados, de suas empresas públicas e privadas, bem como das organizações internacionais intergovernamentais, na exploração e uso do espaço exterior, e estabelece o regime jurídico do espaço exterior e dos corpos celestes (Monserrat Filho, 1988, p. 2).

Nessa mesma linha de entendimento, Wassenbergh (1991 apud Bittencourt Neto, 2011) apresenta uma definição mais ampla sobre Direito Espacial Internacional, abrangendo a garantia da paz no espaço exterior e os princípios da cooperação e da assistência mútua, ou seja, o Direito Espacial:

[...] constitui antes de tudo o direito que regula atividades espaciais relacionadas à Terra, para manter e garantir paz e progresso, evitando dano a qualquer Estado. Em segundo lugar, representa o direito que regula atividades estatais desenvolvidas no espaço sideral, com o objetivo de garantir a paz no espaço sideral e promover possibilidade de participação equitativa, a todos os Estados, em atividades espaciais. Em terceiro lugar, é o direito da humanidade, direcionado a garantir parcelas iguais, ou ao menos equitativas, de benefícios a todos os povos (Wassenbergh, 1991 apud Bittencourt Neto, 2011, p. 47).

Entretanto, Buhr (2011) expõe uma visão contrária dos demais autores. Para Buhr (2011), o Direito Espacial não é um ramo do Direito Internacional Público, pois essa concepção limitaria o Direito Espacial apenas para esse campo, visto que futuramente poderão surgir normas para regular as relações no âmbito privado. Portanto, o autor interpreta o Direito Espacial como sendo uma alça do Direito Público.

Vale destacar que o jurista Emile Laude previu, no começo do Século XX, a importância da elaboração de um regimento jurídico que regulasse a utilização e exploração do espaço exterior (Monserrat Filho, 2007). Assim, demoraram décadas após o início da Era Espacial para que as duas potências dominantes, EUA e URSS, e outros Estados emergentes, incluindo o Brasil, assinassem o Tratado do Espaço Exterior de 1967.

Nessa perspectiva, o Tratado sobre Princípios Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico exterior, inclusive a Lua e demais Corpos Celestes é o documento primário de singular autoridade, que trata sobre a regulamentação do espaço, aprovado em 19 dezembro de 1966, entrando em vigor em 10 de outubro de 1967 (Unoosa, 1967). O TEE é considerado a legislação principal dentre os 5 (cinco) tratados existentes no Direito Espacial Internacional: Tratado do Espaço de 1967, Acordo sobre Salvamento de Astronautas e Restituição de Astronautas e Objetos lançados ao Espaço Cósmico de 1968,

Convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos Causados por Objetos Espaciais de 1972, Convenção Relativa sobre Registro de Objetos lançados ao Espaço Cósmico de 1976, Acordo sobre as Atividades dos Estados na Lua e nos Corpos Celestes de 1979 (Copuos, 2021).

Além desses, existem 5 (cinco) resoluções emitidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas que merecem ser pontuadas, pois elas complementam o corpo normativo juntamente com os tratados e acordos internacionais, a fim de dar as orientações pertinentes para as condutas dos atores na exploração e uso do espaço sideral de forma pacífica, as quais são: Declaração dos Princípios Jurídicos Reguladores das Atividades Espaciais dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico de 1963 (Unoosa, 1963), Princípios Reguladores do Uso pelos Estados de Satélites Artificiais da Terra para Transmissão Direta Internacional de Televisão de 1982, Princípios sobre Sensoriamento Remoto de 1986, Princípios sobre o Uso de Fontes de Energia Nuclear no Espaço Cósmico de 1992, Declaração sobre a Cooperação Internacional na Exploração e Uso do Espaço Exterior em Benefício e no Interesse de todos os Estados, levando em Especial Consideração as Necessidades dos Países em Desenvolvimento de 1986 (Monserrat Filho, 1999).

No entanto, para melhor compreensão da problemática discutida, frisa-se que a análise inicial será feita com base no documento central, Tratado do Espaço Exterior (TEE). O TEE busca estabelecer as diretrizes básicas do Direito Espacial, empregando a Declaração dos Princípios Jurídicos Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico por meio da Resolução nº 1962 de 13 de dezembro de 1963, bem com as Resoluções nº 1884 de 17 de outubro de 1963 e nº 110 de 3 de novembro de 1947 (Unoosa, 1967). Além disso, o TEE foi ratificado por 111 países, incluindo o Brasil, e assinado por 23 atualmente (Copuos, 2021).

O Tratado do Espaço Exterior é constituído por 17 (dezessete) artigos que versam sobre diversas matérias essenciais e imediatas. Exibe uma estrutura basilar sobre a forma como se dão as interações do homem com o cosmo, possibilitando que, com o avanço do Direito Espacial, novas normas sejam acrescentadas para abranger as demandas futuras pelos Estados signatários. Contudo, o TEE, apesar de ser considerado um divisor de águas, não prevê expressamente sobre o problema dos detritos espaciais, que vem crescendo ao longo do tempo, sendo necessário analisá-lo sob as perspectivas dos princípios da cooperação internacional, da assistência mútua e do dever de precaução (Diniz, 2017).

O princípio da cooperação internacional assume um papel fundamental no Direito Espacial Internacional e o modo como é aplicado dá suporte para que seja possível remediar ou mitigar os lixos espaciais que já existem e os que virão (Diniz, 2017). Esse princípio reflete a

base na Carta das Nações Unidas e pretende garantir uma oportunidade igualitária para todos os Estados signatários e os não signatários quanto às atividades de exploração e uso pacífico do espaço sideral, com o fim de manter a paz e a segurança internacional, segundo aduz os artigos 1º e 3º do TEE:

ARTIGO I

A exploração e o uso do espaço sideral, incluindo a lua e outros corpos celestes, serão realizados em benefício e no interesse de todos os países, independentemente de seu grau de desenvolvimento econômico ou científico, e serão da competência de toda a humanidade.

O espaço exterior, incluindo a lua e outros corpos celestes, será livre para exploração e uso por todos os Estados, sem discriminação de qualquer tipo, com base na igualdade e de acordo com o direito internacional, e haverá livre acesso a todas as áreas do céu corpos.

Haverá liberdade de investigação científica no espaço sideral, incluindo a lua e outros corpos celestes, e os Estados deverão facilitar e encorajar a cooperação internacional em tal investigação.

ARTIGO III

Os Estados Partes do Tratado devem realizar atividades de exploração e uso do espaço sideral, incluindo a lua e outros corpos celestes, de acordo com o direito internacional, incluindo a Carta das Nações Unidas, no interesse de manter a paz e a segurança internacionais e promover a cooperação internacional e o entendimento (Unoosa, 1967, online, tradução nossa).

Apesar desses artigos trazerem em seu texto a cooperação internacional, os conteúdos relacionados a esse tema não condizem com a presente discussão, isto é, não tratam da possível relação entre o princípio com os detritos espaciais. A redação que pode ser tomada como exame é a do artigo 9º do referido tratado, trazendo o seguinte entendimento:

ARTIGO IX

Na exploração e uso do espaço sideral, incluindo a Lua e outros corpos celestes, os Estados Partes no Tratado serão guiados pelo princípio da cooperação e assistência mútua e conduzirão todas as suas atividades no espaço sideral, incluindo a Lua e outros corpos celestes, com a devida atenção aos interesses correspondentes de todos os outros Estados Partes do Tratado. Os Estados Partes no Tratado deverão prosseguir os estudos do espaço exterior, incluindo a Lua e outros corpos celestes, e conduzir a sua exploração de modo a evitar a sua contaminação nociva e também alterações adversas no ambiente da Terra resultantes da introdução de matéria extraterrestre e, se necessário, adotará medidas adequadas para esse fim. Se um Estado Parte do Tratado tiver motivos para acreditar que uma atividade ou experimento planejado por ele ou seus nacionais no espaço sideral, incluindo a Lua e outros corpos celestes, causaria interferência potencialmente prejudicial nas atividades de outros Estados Partes na exploração pacífica e uso do espaço sideral, incluindo a Lua e outros corpos celestes, deverá realizar consultas internacionais apropriadas antes de prosseguir com qualquer atividade ou experimento. Um Estado Parte do Tratado que tenha motivos para acreditar que uma atividade ou experimento planejado por outro Estado Parte no espaço sideral, incluindo a Lua e outros corpos celestes, causaria interferência potencialmente prejudicial em atividades de exploração e uso pacíficos do espaço sideral, incluindo a Lua e outros corpos celestes, pode solicitar consulta sobre a atividade ou experimento (Unoosa, 1967, online, tradução nossa).

O artigo IX expressa de forma clara o comando do legislador de que a exploração e o uso do ambiente espacial devem ser pautados nos princípios da cooperação e da assistência mútua, bem como as atividades exercidas pelos Estados devem estar alinhadas com os interesses de todos os demais signatários do tratado, a fim de não gerar obstáculos que prejudiquem o exercício das atividades espaciais. Segundo Masson-zwaan e Hofmann (2019), esse artigo não especifica quais são esses obstáculos, pressupondo que a obrigação jurídica não seja legítima.

Com a questão dos detritos espaciais não é diferente, o aumento desenfreado desses dejetos, resultando na poluição do meio ambiente sideral, não é trazido como obstáculo pelo artigo IX, apesar de ser considerado a base fundamental para o desenvolvimento de normas de mitigação de *debris*, conforme o entendimento de Masson-zwaan e Hofmann (2019).

Bittencourt Neto (2011, p. 83) elucida que “o elevado risco inerente às atividades espaciais é, desde o início, conhecido pelo Estado lançador, o qual aceita as consequências de seus atos, tendo em vista proveito maior”. Nessa lógica, os Estados, que deixarem seus objetos espaciais sem vida útil à deriva no espaço, destituídos de qualquer ação de resgate ou plano de desorbitar, assumiram o risco de prejudicar as atividades espaciais de outros países, além de colocarem em perigo o meio ambiente exterior e a vida humana, agiriam de maneira antagônica ao disposto na norma internacional.

Além do exposto, é de suma importância pontuar que os países costumam cooperar ao desenvolver pesquisas científicas voltadas para mitigação dos impactos dos dejetos espaciais, como os programas da National Aeronautics and Space Administration (NASA) e da European Space Agency (ESA), e pelo fato do costume ser uma das fontes do Direito Espacial Internacional (Monserrat Filho, 2007), existe a possibilidade da interpretação ser dada com base nesse princípio ao tema em específico.

No que diz respeito ao princípio do dever de precaução, esse princípio foi introduzido no Direito Público Internacional por meio da Declaração do Rio de Janeiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, que instituiu a vedação de interferências no meio ambiente pelos Estados, salvo se não houver mudanças adversas. Nesse contexto, o princípio 15 da citada Declaração aduz o seguinte:

Princípio 15: Com a finalidade de proteger o meio ambiente, os Estados deverão aplicar amplamente o critério de precaução conforme suas capacidades. Quando houver perigo de dano grave ou irreversível, a falta de certeza científica absoluta não deverá ser utilizada como razão para que seja adiada a adoção de medidas eficazes em função dos custos para impedir a degradação ambiental.

Bittencourt Neto (2013, p.350 apud Andrade, 2016, p.72) entende que o princípio da precaução é aplicável ao Direito Espacial, pois os “Estados Lançadores devem adotar medidas eficazes para conter a crescente produção de lixo espacial”. Assim, torna-se cabível a interpretação do referido princípio 15 no artigo 9º do TEE, de modo a proporcionar embasamento legal para a problemática dos detritos espaciais. Cabe destacar ainda que o próprio texto do artigo 9º do TEE traz expressamente que os Estados devem gerir a exploração e o uso do espaço da melhor maneira possível para evitar a contaminação e mudanças adversas no meio ambiente terrestre. Além da preocupação com o ambiente sideral, os resíduos espaciais podem adentrar na atmosfera e cair em solo, ocasionando diversos danos à sociedade, conforme serão vistos mais à frente.

Isto posto, apesar de haver previsão para danos a terceiros e pesquisas voltadas a isso - passível aplicação do princípio da prevenção -, não há comprovação científica precisa dos impactos que os detritos espaciais estão causando nas órbitas da Terra (Cinelli; Pogorzelska, 2013) devido à sua variação de formas, tamanhos, materiais, alcance, dentre outros fatores.

Cabe traçar ainda uma interpretação análoga ao Tratado da Antártica de 1959, considerando-se que ambos são *Global Commons*, pois este traz a previsão expressa da não contaminação do meio ambiente antártico, vedando o despejo de detritos radioativos, segundo o “artigo 5º - Ficam proibidas as explosões nucleares na Antártida, bem como o lançamento ali de lixo ou resíduos radioativos” (Brasil, 1975, online).

Destarte, o Tratado do Espaço Exterior não há uma proibição explícita quanto à geração de detritos espaciais e nenhuma exigência aos Estados lançadores para a remoção desses objetos da órbita da Terra. Com isso, diretrizes de mitigação foram criadas por organizações internacionais para preencherem as lacunas deixadas pelo referido tratado sobre essa temática.

O Comitê sobre o Uso Pacífico do Espaço Exterior (COPUOS) foi criado, em 1959, para viabilizar a cooperação internacional quanto à exploração e uso pacífico do espaço, sendo subdividido em dois subcomitês: o Subcomitê Técnico-Científico e o Subcomitê Jurídico (Unoosa, 2021b). No entanto, somente, em 22 de dezembro de 2007, no âmbito da Assembleia Geral das Nações Unidas foi expedida a Resolução nº 62/217 contendo as diretrizes incorporadas pelo COPUOS em conjunto com o Subcomitê Técnico-Científico. Nessa perspectiva, a referida resolução expõe:

26. Aprova as Diretrizes de Mitigação de Detritos Espaciais do Comitê de Usos Pacíficos do Espaço Sideral;
[...]

28. Considera que é essencial que os Estados-Membros prestem mais atenção ao problema das colisões de objetos espaciais, incluindo colisões com fontes de energia nuclear, com detritos espaciais e outros aspetos dos detritos espaciais, apela à continuação da investigação nacional sobre esta questão, para o desenvolvimento de tecnologia melhorada para o monitoramento de detritos espaciais e para a compilação e divulgação de dados sobre detritos espaciais, também considera que, na medida do possível, informações sobre eles devem ser fornecidas ao Subcomitê Científico e Técnico, e concorda que cooperação é necessária para expandir estratégias apropriadas e acessíveis para minimizar o impacto de detritos espaciais em futuras missões espaciais (Unoosa, 2007, p.7, tradução nossa).

Inicialmente, há 7 (sete) diretrizes de mitigação de detritos espaciais que são sugeridas pelo COPOUS de caráter não-obrigatório, cabendo cada Estado adotá-las voluntariamente como condutas e boas práticas a serem incorporadas em suas atividades espaciais. Esses dispositivos foram baseados em estudos técnicos e definições básicas das Diretrizes de Mitigação de Detritos Espaciais do Comitê Interagências de Coordenação de Detritos Espaciais (IADC). Nessa acepção, os *guidelines* são:

Diretriz 1: Limitar a liberação de detritos durante as operações normais. Os sistemas espaciais devem ser projetados para não liberar detritos durante as operações normais. Se isso não for viável, o efeito de qualquer liberação de detritos no ambiente do espaço sideral deve ser minimizado. Durante as primeiras décadas da era espacial, os projetistas de veículos de lançamento e espaçonaves permitiram a liberação intencional de vários objetos relacionados à missão na órbita da Terra, incluindo, entre outras coisas, coberturas de sensores, mecanismos de separação e artigos de implantação. Esforços de design dedicados, motivados pelo reconhecimento da ameaça representada por tais objetos, provaram ser eficazes na redução dessa fonte de detritos espaciais.

Diretriz 2: Minimizar o potencial de rompimentos durante as fases operacionais. Os estágios orbitais de naves espaciais e veículos de lançamento devem ser projetados para evitar modos de falha que possam levar a rompimentos acidentais. Nos casos em que for detectada uma condição que leve a tal falha, medidas de descarte e passivação devem ser planejadas e executadas para evitar rupturas. Historicamente, algumas rupturas foram causadas por mau funcionamento do sistema espacial, como falhas catastróficas de propulsão e sistemas de energia. Ao incorporar possíveis cenários de ruptura na análise do modo de falha, a probabilidade desses eventos catastróficos pode ser reduzida.

Diretriz 3: Limitar a probabilidade de colisão acidental em órbita. Ao desenvolver o projeto e o perfil da missão dos estágios da espaçonave e do veículo de lançamento, a probabilidade de colisão acidental com objetos conhecidos durante a fase de lançamento do sistema e a vida útil orbital deve ser estimada e limitada. Se os dados orbitais disponíveis indicarem uma possível colisão, deve-se considerar o ajuste do tempo de lançamento ou uma manobra de prevenção em órbita. Algumas colisões acidentais já foram identificadas. Numerosos estudos indicam que, à medida que o número e a massa de detritos espaciais aumentam, é provável que a fonte primária de novos detritos espaciais sejam as colisões. Procedimentos para evitar colisões já foram adotados por alguns Estados Membros e organizações internacionais.

Diretriz 4: Evitar a destruição intencional e outras atividades prejudiciais. Reconhecendo que um risco aumentado de colisão pode representar uma ameaça para as operações espaciais, a destruição intencional de qualquer espaçonave em órbita e estágios orbitais de veículos de lançamento ou outras atividades prejudiciais que gerem detritos de vida longa devem ser evitados. Quando rupturas intencionais são necessárias, elas devem ser conduzidas em altitudes suficientemente baixas para limitar o tempo de vida orbital dos fragmentos resultantes.

Diretriz 5: Minimizar o potencial de rupturas pós-missão resultantes de energia armazenada. Para limitar o risco de outras naves espaciais e estágios orbitais de veículos de lançamento de rupturas acidentais, todas as fontes de energia armazenada a bordo devem ser esgotadas ou protegidas quando eles não são mais necessários para operações de missão ou descarte pós-missão. De longe, a maior porcentagem da população de detritos espaciais catalogados se originou da fragmentação de naves espaciais e estágios orbitais de veículos de lançamento. A maioria dessas rupturas não foi intencional, muitas decorrentes do abandono de naves espaciais e estágios orbitais de veículos de lançamento com quantidades significativas de energia armazenada. As medidas de mitigação mais eficazes têm sido a passivação dos estágios orbitais de naves espaciais e veículos de lançamento no final de sua missão. A passivação requer a remoção de todas as formas de energia armazenada, incluindo propulsores residuais e fluidos comprimidos e a descarga de dispositivos de armazenamento elétrico.

Diretriz 6: Limitar a presença de longo prazo de naves espaciais e estágios orbitais de veículos de lançamento na região da órbita baixa da Terra (LEO) após o fim de sua missão. Naves espaciais e estágios orbitais de veículos de lançamento que terminaram suas fases operacionais em órbitas que passam pela região LEO deve ser removida da órbita de forma controlada. Se isso não for possível, eles devem ser descartados em órbitas que evitem sua presença de longo prazo na região LEO. Ao fazer determinações sobre possíveis soluções para remover objetos do LEO, deve-se levar em consideração para garantir que os detritos que sobrevivem para atingir a superfície da Terra não representem um risco indevido para pessoas ou propriedades, inclusive devido à poluição ambiental causada por substâncias perigosas.

Diretriz 7: Limitar a interferência de longo prazo de naves espaciais e estágios orbitais de veículos de lançamento com a região geossíncrona da órbita terrestre (GEO) após o fim de sua missão. Naves espaciais e estágios orbitais de veículos de lançamento que terminaram suas fases operacionais em órbitas que passam pelo GEO região deve ser deixada em órbitas que evitem sua interferência de longo prazo com a região GEO. Para objetos espaciais dentro ou perto da região GEO, o potencial para colisões futuras pode ser reduzido deixando os objetos no final de sua missão em uma órbita acima da região GEO, de modo que eles não interfiram ou retornem à região GEO. (Unoosa, 2021a, p. 2-4, tradução nossa).

Essas medidas são divididas em duas categorias: as que reduzem a produção de detritos espaciais potencialmente danosos em curto prazo e as que limitam a geração do lixo à longo prazo. A primeira diz respeito à diminuição dos detritos referentes às missões e evitar a sua fragmentação, já a segunda tem a ver com os procedimentos de remoção de objetos que estão no fim da sua vida útil ou desativados, bem como nos estágios orbitais dos veículos de lançamento (Unoosa, 2021a).

Destarte, em 11 de dezembro de 2013, a Assembleia Geral das Nações Unidas publicou a Resolução nº 68/74 contendo orientações elementares já incorporadas pelo COPUOS em conjunto com o Subcomitê Jurídico. Nessa perspectiva, a referida resolução expõe:

1. O âmbito das atividades espaciais visadas pelos quadros regulamentares nacionais pode incluir, consoante o caso, o lançamento de objetos no espaço exterior e o seu regresso do mesmo, a operação de um local de lançamento ou reentrada e a operação e controlo de objetos espaciais em órbita; outras questões a serem consideradas podem incluir o projeto e fabricação de espaçonaves, a aplicação da ciência e tecnologia espacial e atividades de exploração e pesquisa;
2. O Estado, levando em consideração suas obrigações como Estado lançador e como Estado responsável por atividades nacionais no espaço sideral sob os tratados das Nações Unidas sobre o espaço sideral,

deve determinar a jurisdição nacional sobre as atividades espaciais realizadas a partir do território sob sua jurisdição e/ ou controle; da mesma forma, deverá emitir autorizações e fiscalizar atividades espaciais realizadas em outros lugares por seus cidadãos e/ou pessoas jurídicas estabelecidas, registradas ou com sede em território sob sua jurisdição e/ou controle, desde que, no entanto, se outro Estado estiver exercendo jurisdição com relação a tais atividades, o Estado deve considerar evitar requisitos duplicados e evitar ônus desnecessários; 3. As atividades espaciais devem requerer autorização de uma autoridade nacional competente; tal autoridade ou autoridades, bem como as condições e procedimentos para concessão, modificação, suspensão e revogação da autorização, devem ser claramente definidos no quadro regulamentar; Os Estados podem empregar procedimentos específicos para o licenciamento e/ou autorização de diferentes tipos de atividades espaciais; 4. As condições de autorização devem ser consistentes com as obrigações internacionais dos Estados, em particular sob os tratados das Nações Unidas sobre o espaço sideral, e com outros instrumentos relevantes, e podem refletir os interesses de segurança nacional e política externa dos Estados; as condições de autorização devem ajudar a assegurar que as atividades espaciais sejam realizadas de maneira segura e para minimizar os riscos para as pessoas, o ambiente ou propriedade e que essas atividades não conduzam a interferências nocivas com outras atividades espaciais; tais condições também podem estar relacionadas à experiência, especialização e qualificações técnicas do requerente e podem incluir padrões técnicos e de segurança que estejam alinhados, em particular, com as Diretrizes de Mitigação de Detritos Espaciais do Comitê de Usos Pacíficos do Espaço Sideral;^{3 5} .Procedimentos apropriados devem garantir supervisão e monitoramento contínuos das atividades espaciais autorizadas, aplicando, por exemplo, um sistema de inspeções no local ou um requisito de relatório mais geral; os mecanismos de execução podem incluir medidas administrativas, como a suspensão ou revogação da autorização e/ou penalidades, conforme o caso; 6. Um registro nacional de objetos lançados no espaço sideral deve ser mantido por uma autoridade nacional apropriada; operadores ou proprietários de objetos espaciais para os quais o Estado é considerado o Estado lançador ou o Estado responsável pelas atividades nacionais no espaço sideral de acordo com os tratados das Nações Unidas sobre o espaço sideral devem ser solicitados a enviar informações à autoridade para permitir que o Estado em cujo tais objetos são levados para submeter as informações relevantes ao Secretário-Geral das Nações Unidas de acordo com os instrumentos internacionais aplicáveis, incluindo a Convenção sobre Registro de Objetos Lançados no Espaço Sideral, 4 e em consideração às resoluções da Assembleia Geral 1721 B (XVI) de 20 de dezembro de 1961 e 62/101 de 17 de dezembro de 2007; o Estado também pode solicitar informações sobre qualquer alteração nas principais características dos objetos espaciais, em particular quando eles se tornaram inoperantes; 7. Os Estados podem considerar maneiras de buscar recurso de operadores ou proprietários de objetos espaciais se sua responsabilidade por danos sob os tratados das Nações Unidas sobre o espaço sideral for comprometida; a fim de assegurar cobertura adequada para reclamações de danos, os Estados podem introduzir requisitos de seguro e procedimentos de indenização, conforme apropriado; 8. A supervisão contínua das atividades espaciais de entidades não governamentais deve ser assegurada em caso de transferência de propriedade ou controle de um objeto espacial em órbita; os regulamentos nacionais podem prever requisitos de autorização no que diz respeito à transferência de propriedade ou obrigações de apresentação de informações sobre a mudança de status da operação de um objeto espacial em órbita (Unoosa, 2013, p. 2-3, tradução nossa).

Esses assuntos são considerados indispensáveis para a regulação das atividades espaciais e para eventuais modificações normativas. Conforme o professor Hobe (2019) relator do Comitê de Direito Espacial da Associação Internacional de Direito realizado na Bulgária em 2012 aponta que propôs um modelo normativo nacional, sendo adotado pela COPOUS como

recomendações para influenciarem os Estados na elaboração de suas leis espaciais nacionais e na direção de melhores práticas para o bom uso do espaço sideral.

Em 2010, foi estabelecido o primeiro grupo de trabalho sobre a Sustentabilidade de Longo Prazo das Atividades do Espaço Exterior pelo Subcomitê Científico e Técnico, conforme a Resolução A/AC.105/958, item 181, com a finalidade de identificar áreas de preocupação acerca da sustentabilidade de longo prazo das atividades espaciais, propondo medidas que possam aumentá-la e produzindo diretrizes voluntárias para a redução dos riscos dessas atividades.

Com base em Masson-Zwaan e Hofmann (2019), foram acordadas 12 (doze) diretrizes em 2016. Em 2018, foram publicadas mais 9 diretrizes pelo grupo de trabalho do subcomitê técnico-científico do COPUOS (*Long-Term Sustainability of Space Activities - LTSSA*), o que resultou na chamada Diretrizes para a Sustentabilidade a longo prazo das Atividades no Espaço Exterior (Copuos, 2019, p. 21). Nessa perspectiva, tem-se a seguinte conceituação:

A sustentabilidade a longo prazo das atividades do espaço sideral é definida como a capacidade de manter a condução das atividades espaciais indefinidamente no futuro, de forma a realizar os objetivos de acesso equitativo aos benefícios da exploração e uso do espaço sideral para fins pacíficos, a fim de atender às necessidades das gerações atuais, preservando o ambiente do espaço sideral para as gerações futuras. Isso é consistente e apoia os objetivos da Declaração de Princípios Jurídicos que Regem as Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior e o Tratado de Princípios que Regem as Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior, incluindo o Lua e outros corpos celestes (Tratado do Espaço Sideral), pois tais objetivos estão integralmente associados ao compromisso de conduzir atividades espaciais de uma maneira que atenda à necessidade básica de garantir que o ambiente no espaço sideral permaneça adequado para exploração e uso pelos atuais e futuros gerações. Os Estados entendem que a manutenção da exploração e uso do espaço sideral para fins pacíficos é uma meta a ser perseguida no interesse de toda a humanidade (Costa, 2021, p. 125-126, tradução nossa).

Nesse documento, foram estabelecidos quatro tópicos específicos que categorizam as 21 (vinte e uma) diretrizes sobre a sustentabilidade das atividades espaciais, como A) Política e estrutura regulatória para atividades espaciais, B) Segurança das operações espaciais, C) Cooperação internacional, capacitação e conscientização e D) Pesquisa e desenvolvimento científico e técnico. Em razão das atividades espaciais estarem em constante evolução, novas demandas poderão surgir e, segundo o entendimento de Masson-Zwaan e Hofmann (2019, p.126, tradução nossa), “as diretrizes devem ser vistas como um documento vivo que será revisto, revisado ou complementado periodicamente, para que possam continuar a garantir a sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais”.

Conforme dito anteriormente, o Comitê Interagências de Coordenação de Detritos Espaciais (IADC) também elaborou Diretrizes de Mitigação de Detritos Espaciais em 2002.

Caracteriza-se por ser um fórum internacional de órgãos governamentais que visa a coordenação de atividades relacionadas com as questões dos detritos espaciais tanto artificiais quanto naturais, cujo objetivo é a troca de informações sobre pesquisas científicas voltadas para essa questão, com o intuito de facilitar a cooperação entre os países em busca da mitigação do lixo espacial (IADC, 2007).

Os membros desse comitê são: a Agência Espacial Italiana (ASI), o Centro Espacial Nacional Britânico (BNSC), o Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES), a Administração Espacial Nacional da China (CNSA), Centro Aeroespacial Alemão (DLR), Agência Espacial Europeia (ESA), Organização Indiana de Pesquisa Espacial (ISRO), Japão, Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (NASA), Agência Espacial Nacional da Ucrânia (NSAU) e Agência Espacial e Aviação Russa (Rosaviakosmos). Tem-se que as recomendações pretendem cobrir o impacto das missões com ênfase em: “(1) Limitação de detritos liberados durante as operações normais; (2) Minimização do potencial de rupturas em órbita; (3) Eliminação pós-missão (4) Prevenção de colisões em órbita” (IADC, 2007, p.5, tradução nossa).

Adicionalmente, o Código Europeu de Conduta para a Mitigação de Detritos Espaciais, é um documento criado em 28 de junho de 2004 por meio da cooperação entre agências espaciais europeias, que traz medidas de mitigação e de segurança sobre a questão dos detritos espaciais, bem como apresenta o processo a ser seguido para melhor aplicação das mesmas. Seus organismos intergovernamentais signatários são: a Agência Espacial Italiana (ASI), o Centro Espacial Nacional Britânico (BNSC), o Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES), o Centro Aeroespacial Alemão (DLR) e a Agência Espacial Europeia (ESA). Esse código de conduta tem por objetivo: a preservação de colisões e fragmentações em órbita, remoção e descarte de objetos espaciais e a limitação de objetos lançados durante operações normais (UNOOSA, 2004).

Acentua-se a atuação da Agência Espacial Europeia (ESA) relativa ao tema discutido por meio da Política de Mitigação de Detritos Espaciais para Projetos de Agências que entrou em vigor em 28 de março de 2014, estabelecendo os princípios que os regem para a implementação e definição das responsabilidades internas associadas. Esses dispositivos normativos são baseados, além do Tratado do Espaço Exterior, nas diretrizes de mitigação de detritos espaciais já mencionadas anteriormente, sendo adaptadas para as atividades espaciais da União Europeia. Aplicam-se para a aquisição de objetos espaciais da ESA e operações de sistemas espaciais sob responsabilidade da ESA (Unoosa, 2014).

Ressalta-se ainda a existência de 15 (quinze) normas e relatórios técnicos de caráter voluntário desenvolvidos pela Organização Internacional para Normatização (ISO) acerca da mitigação dos detritos espaciais (Unoosa, 2018), dispostas na Quadro 1 abaixo.

Quadro 1 – Normas ISO para mitigação de detritos espaciais.

Normas	Escopo das normas
ISO 24113	Requisitos de mitigação de detritos espaciais.
ISO 23312	Requisitos detalhados de mitigação de detritos espaciais para naves espaciais.
ISO 20893	Requisitos detalhados de mitigação de detritos espaciais para estágios orbitais de veículos lançados.
ISO 11227	Procedimentos de teste para avaliar material ejetado de espaçonaves após impacto de hipervelocidade.
ISO 14200	Guia para implementação baseada em processos de modelos ambientais de meteoroides e detritos (altitudes orbitais abaixo de GEO+2000km).
ISO 16126	Avaliação da capacidade de sobrevivência de naves espaciais não tripuladas contra detritos espaciais e impactos de meteoroides para garantir a eliminação pós-missão bem-sucedida.
ISO 27852	Estimativa do tempo de vida em órbita.
ISO 27875	Gestão de risco de reentrada para naves espaciais não tripuladas e estágios orbitais de veículos lançadores.
ISO/TR 16158	Evitar colisões entre objetos em órbita: melhores práticas, requisitos de dados e conceitos operacionais.
ISO/TR 18146	Projeto e operação de mitigação de detritos espaciais orientações para naves espaciais.
ISO/TR 20590	Projeto de mitigação de detritos espaciais e diretrizes de operação para estágios orbitais de veículos lançadores.
ISO 13541	Mensagens de dados de atitude.
ISO 26900	Mensagens de dados orbitais.
ISO 13526	Mensagem de dados de rastreamento.
ISO 19389	Mensagem de dados de conjunção.

Fonte: UNOOSA (2018, online)

Para melhor embasamento, faz-se necessário mencionar as normas sobre mitigação de Detritos Espaciais adotadas por 4 (quatro) países que se assemelham ao Brasil em 3 (três) aspectos: área, população e economia. Nesse sentido, os países, que possuem área maior que 3 milhões de km², população maior que 100 milhões e Produto Interno Bruto (PIB) maior que 750 bilhões de dólares, são Estados Unidos, Rússia, China, Índia e Brasil, segundo o gráfico ilustrado na Figura 4:

Figura 4 – Países que se assemelham ao Brasil em área, população e economia



Fonte: Slide do Professor Paulo Batista (2021).

Os Estados Unidos possuem 9 (nove) dispositivos normativos que versam sobre os detritos espaciais, os quais são Política Nacional Espacial, Práticas Padrão de Mitigação de Detritos do Governo dos Estados Unidos, Requisitos procedimentais da NASA (NPR) para a limitação de Detritos Orbitais, Processo da NASA para limitar os Detritos Espaciais, DoD Directive 31000.10 (Política Espacial) e DoD Instruction 3100.12 (Suporte Espacial), Regulamento do Transporte Espacial Comercial dos Estados Unidos, Regulamentos da Comissão Federal de Comunicações (FCC), Administração Nacional Oceânica e Atmosférica (NOAA): Regulamento de Detecção remota e 15 CFR Parte 960 Licenciamento de Sistemas Espaciais Privados de Detecção Remota de Terrenos” (Unoosa, 2021c).

A Política Nacional Espacial dos Estados Unidos de 2010 estabelece que o país deve continuar aderindo às práticas padrão de mitigação de detritos espaciais, assim como “consistente com os requisitos da missão e a relação custo-benefício, na aquisição e operação de espaçonaves, serviços de lançamento e condução de testes e experimentos no espaço” (Unoosa, 2021c, p.2, tradução nossa).

No que tange às Práticas Padrão de Mitigação de Detritos do Governo dos Estados Unidos, estas foram adotadas em fevereiro de 2001 e preveem todas as fases do programa, desde o conceito até à eliminação do objeto espacial. Têm foco em minimizar a liberação dos detritos espaciais e a ocorrência de explosões acidentais nas missões, consoante é demonstrado abaixo:

1-1. Em todos os regimes de órbita operacional: A espaçonave e os estágios superiores devem ser projetados para eliminar ou minimizar os detritos liberados durante as operações normais. Cada instância de liberação planejada de detritos maiores que 5

mm em qualquer dimensão que permaneça em órbita por mais de 25 anos deve ser avaliada e justificada com base na relação custo-benefício e nos requisitos da missão.

2-1. Limitando o risco para outros sistemas espaciais de explosões acidentais durante as operações da missão: Ao desenvolver o projeto de uma espaçonave ou estágio superior, cada programa, por meio de modo de falha e análises de efeitos ou análises equivalentes, deve demonstrar que não há modo de falha confiável para acidentes explosão ou, se tais modos de falha críveis existirem, o projeto ou os procedimentos operacionais limitarão a probabilidade de ocorrência de tais modos de falha.

2-2. Limitando o risco para outros sistemas espaciais de explosões acidentais após a conclusão das operações da missão: Todas as fontes de energia armazenada a bordo de uma espaçonave ou estágio superior devem ser esgotadas ou protegidas quando não forem mais necessárias para operações de missão ou descarte pós-missão. O esgotamento deve ocorrer assim que tal operação não represente um risco inaceitável para a carga útil. Queimaduras de esgotamento do propelente e liberações de gás comprimido devem ser projetadas para minimizar a probabilidade de colisão acidental subsequente e minimizar o impacto de uma explosão acidental subsequente (Odpo, 2021, p. 1, tradução nossa).

Além de preservar contra colisões e garantir a eliminação segura do equipamento espacial. Essa normativa serve para “a orientação técnica geral de mitigação de detritos espaciais do governo dos EUA e como base para requisitos específicos de mitigação de detritos orbitais emitidos por departamentos individuais do governo dos EUA ” (Unoosa, 2021c, p. 2, tradução nossa).

Quanto à NPR 8715.6^a, destaque-se que retrata os mais de 20 anos da política de mitigação de lixo espacial pela NASA, determinando as seguintes abordagens: a responsabilidade das organizações e das pessoas pela mitigação dos detritos dentro da NASA, a responsabilidade de programas específicos e projetos desde o desenvolvimento até o fim das operações e a estrutura de relatório necessária para documentar em conformidade com a NPR (Unoosa, 2021c).

Segundo Unoosa (2021c), a Política Espacial Nacional americana orienta todos os departamentos e agências dos EUA, sendo obrigatório o seu cumprimento. Já as práticas padrão de mitigação de detritos espaciais, em regra, devem ser aplicadas, mas há possibilidade de exceções, desde que sejam aprovadas pelo chefe de departamento ou de agência e realizada a notificação ao Secretário de Estado.

A Rússia, por sua vez, possui leis federais e documentos técnicos-padrão acerca da sua atuação relativa ao lixo espacial, assim destacam-se os seguintes: a lei sobre a Atividade Espacial N5363-1 de 20 de agosto de 1993 (revisada em 07/03/2018), a lei federal sobre a Corporação Estatal de Atividades Espaciais ROSCOSMOS N215-FZ de 13 de julho de 2015, Programa Espacial Federal da Rússia para 2016-2025 aprovado por Decreto nº230, de 23 de março de 2016 e GOST R 52925-2018 "Itens de Tecnologia Espacial. Requisitos Gerais para

Veículos Espaciais para Mitigação de Detritos Espaciais Próximos à Terra" com vigência em 1º de janeiro de 2019 (Unoosa, 2019a).

A lei russa sobre a Atividade Espacial, N5363-1 de 20 de agosto de 1993, traz em seu artigo 22, parágrafo 1º que as atividades espaciais têm a finalidade de assegurar o nível de carga antropogênica permissível sobre o meio ambiente e às órbitas da Terra (Unoosa, 2019a, p. 1). Além dessa, a lei federal “sobre a Corporação Estatal de Atividades Espaciais ROSCOSMOS” N215-FZ de 13 de julho de 2015 dispõe em seu artigo 14, parágrafo 16, sobre o gerenciamento das atividades espaciais pela ROSCOSMOS, a fim de diminuir os resíduos nas órbitas terrestres. E ainda, no artigo 11, nº1 da referida lei, versa sobre medidas adotadas para salvaguardarem a segurança das atividades espaciais (Unoosa, 2019a).

O Programa Espacial Federal da Rússia para 2016-2025 tem o objetivo de limitar a poluição causada pelos detritos espaciais, visando uma política para as atividades espaciais “com base na implantação e manutenção da necessária constelação de espaçonaves para fornecer serviços socioeconômicos, ciência e cooperação internacional” (Unoosa, 2019a, p. 2, tradução nossa).

O documento GOST R 52925-2018 "Itens de Tecnologia Espacial. Requisitos Gerais para Veículos Espaciais para Mitigação de Detritos Espaciais Próximos à Terra" traz requisitos preventivos para serem aplicados nas operações, com a finalidade de auxiliarem na redução dos resíduos espaciais, seguem abaixo alguns deles:

[...]

- eliminação da geração de partículas de detritos espaciais produzida pelos dispositivos de separação de estágios superiores e carga útil da espaçonave que são executados com base em válvulas de retenção piro-operadas por piloto, empurradores de vários tipos de tampas de segurança e molas de dispositivos de espaçonave, bem como ejeção de fragmentos parafusos explosivos de separação baseados em equipamentos, cargas de formato alongado, pirocortador e piroguilhotina;
- eliminação de tampões de bicos de ejeção de partículas, tampas de bicos e outros elementos das unidades do motor;
- retração do cabo dentro da espaçonave após o uso de sistemas de cabos;
- eliminação da emissão de detritos sólidos no espaço próximo à Terra pelo uso de veículos espaciais tripulados;
- eliminação da separação do sistema de propulsão dos ativos orbitais destinados a operar nas órbitas terrestres baixas protegidas (LEO) e órbita geoestacionária (GEO). Se a separação do sistema de propulsão for inevitável, deve ser realizada em tal órbita, enquanto a passagem do sistema de propulsão estará sempre fora das áreas protegidas de LEO e GEO;
- eliminação de produtos sólidos-sólidos de emissão de motores de combustão nas áreas protegidas de LEO e GEO (Unoosa, 2019a, p. 2-3, tradução nossa).

[...]

Contudo, esses requisitos não são juridicamente vinculativos e podem ser aplicados para naves espaciais criadas recentemente ou modernizadas conforme as especificações técnicas.

Assim, há uma maior flexibilização das práticas de mitigação de detritos espaciais dessa política de Estado (Unoosa, 2019a).

Com relação à Índia, apesar de reconhecer a importância da adesão às diretrizes de mitigação de detritos espaciais da IADC e da COPUOS, está em processo de adoção formal de mecanismo nacional de redução de lixo espacial. No entanto, afirma-se que todos os satélites indianos operacionais detêm a capacidade de descarte após sua vida útil, sendo recolocados em órbitas super síncronas (Unoosa, 2021d). Assim, a carência de normativa indiana nacional sobre o controle dos detritos espaciais produzidos por suas atividades espaciais contraria sua posição frente à comunidade internacional, uma vez que o país é membro ativo do Comitê de Coordenação de Detritos Espaciais Interagências (IADC) desde 1996, bem como do Grupo de Trabalho de Detritos Espaciais da Academia Internacional de Astronáutica (IAA) e do Grupo de Trabalho STM da Federação Astronáutica Internacional (IAF) (Unoosa, 2021d).

Quanto à China, o Livro Branco intitulado Programa Espacial da China: uma perspectiva 2021 publicado em 28 de janeiro de 2022, apresenta as realizações conquistadas no setor espacial e as principais metas para os próximos 5 (cinco) anos. Segundo esse documento, a China emprega em suas operações os parâmetros estabelecidos nas Diretrizes de Mitigação de Detritos Espaciais e nas Diretrizes de Sustentabilidade de Longo Prazo das Atividades do Espaço Exterior. Além disso, afirma que a aplicação dessas diretrizes foi realizada na “passivação de estágio superior para todos os seus foguetes transportadores e completa desorbitação ativa de fim de vida da Tiangong-2 e outras espaçonaves, contribuindo positivamente para a mitigação de detritos espaciais” (Cnsa, 2022, online, tradução nossa).

Apesar do que consta no Livro Branco Chinês, não foi encontrado pela pesquisadora uma legislação nacional atual embasada pelas diretrizes de mitigação internacionais que regulamente sobre os detritos espaciais produzidos pelo país. É de conhecimento que, em janeiro de 2010, a Administração Estatal de Ciência, Tecnologia e Indústria para Defesa Nacional proferiu medidas provisórias sobre a Mitigação de Detritos Espaciais e Gestão de Proteção do espaço (Kuan, 2022). A possível falta desse mecanismo nacional não condiz com a atuação chinesa no âmbito da cooperação internacional sobre a matéria, visto que é um Estado atuante no Grupo de Trabalho de Detritos Espaciais do Subcomitê de Cooperação Espacial China-Rússia e no Workshop de Especialistas Sino-EUA sobre Detritos Espaciais e Segurança de Voo Espacial.

Outrossim, Andrade (2016) entende que o Tratado do Espaço Exterior de 1967 está obsoleto comparado com a atual conjuntura espacial, em especial no caso do lixo espacial. Corroborando o mesmo entendimento, Monserrat Filho (2007, p. 163 apud Andrade, 2016, p.

80) afirma que “para o Tratado do Espaço dentro de algum tempo não ser lembrado apenas como um documento histórico ou como norma que caiu em desuso, sua atualização é medida de rigor”. Quanto à compreensão de Costa (2021, p. 143), expõe que “existem muitas lacunas no Direito Espacial a serem preenchidas e uma delas é relativa à ausência de tratados internacionais que mencionem o termo detritos espaciais [...]”.

Diante disso, em 22 de março de 1973, por meio do Decreto nº 71.981, foi promulgada a Convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos causados por Objetos Espaciais, que visa elaborar e fiscalizar o cumprimento das normas acerca dos danos originados pelos detritos espaciais oriundos dos Estados participantes dessa convenção, além de garantir o pagamento de indenização para possíveis vítimas (Brasil, 1973, online).

2.3 Responsabilidade internacional por danos causados pelos objetos espaciais em razão da Convenção de Responsabilidade

A complexidade das atividades de um Estado gera direitos e deveres em relação aos demais países dentro do cenário internacional. Quando há a ruptura de uma obrigação, podem ocorrer danos graves a uma das partes pertencente da relação jurídica, em razão disso a parte lesada tem o direito de ser ressarcida moral e materialmente pelo dano sofrido. Com isso, o instituto da responsabilidade internacional compreende resguardar a estabilidade dessas relações internacionais, sendo uma alternativa viável para a solução de eventuais litígios e garantidora da paz tão almejada por todos (Silva, 2018).

Para que essa estabilidade seja alcançada, a responsabilidade internacional regula as atividades dos Estados ao estar presente nos Tratados, Acordos, Convenções, Costumes, dentre outras fontes. Conforme Amaral Júnior (2008, p. 311), conceitua-se a responsabilidade internacional como “o fruto da livre vontade, da capacidade individual da tomada de decisões, sujeitando-se as devidas consequências decorrentes dos seus atos”. Rezek (2011) afirma que, quando um Estado age de forma ilícita, descumprindo as leis do Direito Internacional, e acaba lesando os outros Estados, este deverá arcar com a reparação proporcional ao dano gerado. Nesse sentido, pode-se definir esse instituto também como:

A responsabilidade internacional surge quando um Estado ou outro sujeito do direito internacional, seja por ação ou omissão, viola uma obrigação do direito internacional. No caso da ação, trata-se da violação de proibição legal internacional e, no caso da omissão, do descumprimento de imperativo legal internacional. (Cabra, 2011, p. 563, tradução nossa).

Mazzuoli (2020) entende que a responsabilidade internacional é um instituto jurídico feito para responsabilizar o Estado que praticar ato ilícito às normas do Direito Internacional relativo aos direitos e à dignidade da outra parte, ocasionando a devida reparação a este último pelos prejuízos causados. Além disso, é uma conceituação mais coletiva que individual no contexto internacional e possui uma dupla finalidade:

a) visa, em primeiro lugar, coagir psicologicamente os Estados a fim de que os mesmos não deixem de cumprir com os seus compromissos internacionais (finalidade preventiva); e b) em segundo plano, visa atribuir àquele Estado que sofreu um prejuízo, em decorrência de um ato ilícito cometido por outro, uma justa e devida reparação (finalidade repressiva) (Mazzuoli, 2020, p. 764).

A responsabilidade internacional nada mais é que um princípio fundamental do Direito Internacional que visa estabelecer o equilíbrio das relações internacionais, tanto entre Estados quanto entre Organizações Internacionais, a fim de garantir a paz por meio da reparação do dano produzido em decorrência da quebra da obrigação entre as partes. Sua existência limita a atuação dos Estados no âmbito internacional, fazendo com que não ajam de maneira como bem querer e com isso prejudique terceiros, trazendo consequências não pacíficas (Costa; Bittencourt Neto, 2020).

Ante ao exposto, observa-se que há 3 (três) requisitos primordiais para que recaia a responsabilização, como o próprio ato ilícito, a imputabilidade e o prejuízo ou dano (Mello, 2007). A ilicitude decorre da prática de um ato que está em desconformidade com as regras do Direito Internacional. Isto é, o ilícito está na ação ou omissão do Estado ou da Organização Internacional que viola normas de um Tratado, Acordo, Convenção, Costumes, entre outras fontes de Direito Internacional. Nesse contexto, o documento sobre a Responsabilidade do Estado por Atos Internacionalmente Ilícitos, aprovado pela Comissão de Direito Internacional da Organização das Nações Unidas (ONU), traz em seus artigos 12 e 13 o seguinte:

[...]

Artigo 12.º Existência de violação de obrigação internacional.

Há violação de uma obrigação internacional por um Estado quando um ato desse Estado não está em conformidade com o que lhe é exigido por essa obrigação, independentemente de sua origem ou caráter.

Artigo 13.º Obrigação internacional em vigor para um Estado.

Um ato de um Estado não constitui uma violação de uma obrigação internacional, a menos que o Estado esteja vinculado à obrigação em questão no momento em que o ato ocorre (Onu, 2001, p.4, tradução nossa).

[...]

Ressalta-se ainda que a caracterização de um ato ilícito pelo Direito Internacional não afeta por outra caracterização desse mesmo ato pelo Direito Interno. Se um Estado pratica uma

ação ou omissão tida como lícita no Direito Interno, mas ilícita no Direito Internacional, ainda assim será imputada a responsabilidade pelo ato ilícito na seara internacional, consoante o art. 3º da Responsabilidade do Estado por Atos Internacionalmente Ilícitos. Dessa forma, sobre eventos lícitos que causam graves riscos à vida humana, como testes nucleares, lançamento de objetos espaciais ou outros casos danosos ao homem e ao meio ambiente, como os detritos espaciais, podem também recair a responsabilidade internacional do Estado. Refere-se a denominada responsabilidade internacional por risco ou *sine delicto*, que é aceita nesses exemplos de casos super lesivos (Mazzuoli, 2020).

Quanto à imputabilidade, trata-se do nexos de causalidade, ligando o ato ilícito ao autor (direto ou indireto) responsável em praticar o prejuízo ou o dano. Entende-se que se aquela ação ou omissão for atribuída ao Estado (autor direto) ou a um agente a cargo deste (autor indireto), a responsabilidade final será sempre do Estado como ente unitário, segundo o princípio da unidade do Estado. Por conseguinte, cabe ao Estado o dever de reparar o dano causado, independentemente de quem o praticou. Esse entendimento é pacificado pela jurisprudência internacional com embasamento no caso dos Colonos Alemães na Polônia em 1923, bem como no caso LaGrand em 1999 e no artigo 4ª da Responsabilidade do Estado por Atos Internacionalmente Ilícitos (Mazzuoli, 2020).

No que diz respeito ao prejuízo ou dano, tem-se que a lesão pode ser de ordem material ou moral, derivando sempre de um ato ilícito para que possa ser caracterizado como dano. A simples existência de um prejuízo ou de um dano não é considerado fato gerador de responsabilidade internacional. Nessa perspectiva, corroborando o entendimento anterior se destaca o seguinte:

Não há de se falar em responsabilidade internacional sem que do ato ilícito tenha resultado um dano para outra personalidade de direito das gentes. O dano, entretanto, não será necessariamente material, não terá em todos os casos uma expressão econômica. Existem, como veremos, danos imateriais de variada ordem, suscetíveis de justificar, por parte do Estado faltoso, uma reparação também destituída de valor econômico (Rezek, 2011, p. 320).

Contudo, salienta-se que há uma divergência entre a doutrina internacionalista e o documento da ONU de 2001 sobre o dano como elemento principal para atribuir responsabilidade internacional ao Estado. Conforme aponta Mazzuoli (2020), os doutrinadores Dinj, Dillier e Pellet entendem que a responsabilidade deve ser atrelada ao dano, pois a responsabilidade seria teórica sem ele, haja vista que por meio do elemento dano se pode exigir a reparação na esfera internacional.

Em contraponto, o documento da ONU prevê, em seu artigo 2º, a condição da presença de apenas 2 (dois) dos elementos, não sendo necessário a ocorrência do dano para imputar a responsabilidade. Além disso, Crawford e Olleson (2014, p. 463, tradução nossa) declaram que “Não há exigência geral de ofensa ou dano antes que as consequências da responsabilidade surjam” e ainda pontuam que “Em algumas circunstâncias, o mero descumprimento de uma obrigação (que pode ser visto como envolvendo dano 'legal') será suficiente para dar origem à responsabilidade”.

As atividades espaciais desenvolvidas pelos Estados são uma realidade desde à Segunda Guerra Mundial e precisavam ser reguladas de acordo com o ordenamento jurídico vigente. A partir disso, o Direito Internacional incorporou diversas formas de responsabilização por danos decorrentes dessas atividades extremamente arriscadas. Por essa razão, segundo Bittencourt Neto (2011), os acordos e tratados internacionais são firmados para garantir o direito à reparação de danos a terceiros por estas atividades, assumidas ou permitidas pelo Estado.

A denominada responsabilidade por risco ou *sine delicto*, que é a responsabilidade por atividades lícitas para o Direito Internacional, está baseada na teoria do risco ou teoria objetivista. Interpreta-se que a existência da responsabilidade do Estado está no fato de violar uma regra internacional, independentemente de culpa ou dolo. Portanto, a responsabilidade se dá pelo nexo causal entre o ato ilícito realizado pelo Estado e a lesão sofrida por um terceiro, sem que tenha o elemento psicológico (Mazzuoli, 2020).

Diante dessa concepção, há uma divergência doutrinária que defende o ato ilícito como um dos elementos fundamentais para a imputação da responsabilidade internacional do Estado. O Estado se torna responsável pelos atos lícitos que configuram de alto risco à vida humana e ao meio ambiente (Mello, 2007). Essa corrente é vista como uma exceção à regra e é aplicada na Convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos Causados por Objetos Espaciais de 1972 em seu artigo 2º:

ARTIGO 2º

Um Estado lançador será responsável absoluto pelo pagamento de indenização por danos causados por seu objetos espaciais na superfície da Terra ou a aeronaves em vôo (Brasil, 1973, online).

A Convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos Causados por Objetos Espaciais de 1972 não traz somente a teoria objetivista em seu texto, mas também a teoria subjetivista, indicando o elemento culpa como essencial para os casos de colisão de objetos espaciais de um Estado com objetos de outro Estado que já se encontram no espaço exterior, segundo aduz o seu artigo 3º:

ARTIGO 3º

Na eventualidade de danos causados em local fora da superfície da Terra a um objeto espacial de um Estado lançador ou a pessoa ou propriedades a bordo de tal objeto espacial por um objeto espacial de outro Estado lançador só terá esse último responsabilidade se o dano decorrer de culpa sua, ou de culpa de pessoas pelas quais seja responsável (Brasil, 1973, online).

A teoria subjetivista ou teoria da culpa afirma que a responsabilidade internacional deve ser atribuída mediante comprovação de culpa ou dolo do Estado ou do agente a cargo deste. Isto é, a prática do ato ilícito pelo Estado não basta para ser responsabilizado, deve também aferir se este agiu com imprudência, negligência ou imperícia (culpa) ou dolo para ser caracterizada (Mazzuoli, 2020).

Pela regra do Direito Internacional, o meio pelo qual o Estado deve ser responsabilizado pela quebra da obrigação internacional é mediante reparação do dano. De acordo com Mello (2007, p. 542), conceitua-se a reparação como sendo “a finalidade do instituto da responsabilidade internacional”. Por isso, sua natureza jurídica é vista como compensatória, conforme expõe o professor Rezek:

Sobre o pressuposto de haver sido responsável por ato ilícito segundo o direito das gentes, o Estado deve àquela outra personalidade jurídica internacional uma reparação correspondente ao dano que lhe tenha causado. Essa reparação é de natureza compensatória. Não deve o estudioso iludir-se à vista do uso contemporâneo de expressões como “crimes de Estado”, supondo que na sociedade internacional descentralizada em que vivemos possa existir um contencioso punitivo, onde Estados figurariam como réus (Rezek, 2011, p. 332).

Com embasamento no artigo 34 do documento sobre Responsabilidade do Estado por Atos Internacionalmente Ilícitos, há 3 (três) tipos de reparação apresentadas, quais sejam: a restituição *in natura*, a compensação por indenização e a satisfação, individualmente ou em combinação (Onu, 2001). Todas as 3 (três) formas devem ser aplicadas proporcionalmente ao dano sofrido.

A restituição é a mais comum dentre elas, pois o Estado, que violou a obrigação internacional, deve reaver a ordem anterior dos fatos, sendo prevista essa modalidade no artigo 35 do referido documento. Não sendo possível reestabelecer tal ordem, o segundo tipo - indenização - surge como uma alternativa viável para que o Estado lesado não deixe de receber a reparação devida. Portanto, a indenização é um pagamento pecuniário compensatório pelos danos decorridos do ato ilícito do Estado, consoante o artigo 36, §§ 1 e 2 do documento da ONU de 2001 (Onu, 2001). Além disso, cabe incluir no cálculo da indenização os lucros cessantes e os juros de mora (Portela, 2013).

No que tange à satisfação, exposta no artigo 37, §§§ 1, 2 e 3 do documento da ONU de 2001, esta aborda o ressarcimento de cunho moral, o qual se dá devido à ofensa da dignidade do Estado, ou seja, corresponde aos danos morais suportados por ele. Assim, cabe ao Estado ofendido exigir ao autor o reconhecimento da culpa, o arrependimento pelo dano, uma desculpa formalizada, dentre outras maneiras as quais achar apropriadas (Onu, 2001).

A Convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos Causados por Objetos Espaciais foi aprovada pela Assembleia Geral da ONU em 29 de novembro de 1971, tendo abertura à adesão dos Estados em 29 de março de 1972 e passando a vigorar em 1º de setembro de 1972. Some-se o fato de ter havido 98 ratificações, incluindo a do Brasil, e 19 assinaturas (Copuos, 2021).

Em seu preâmbulo, a referida Convenção traz alguns princípios jurídicos elencados da Declaração de Princípios Jurídicos sobre a Atividade dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior, como “o interesse comum de toda a humanidade em incentivar a exploração e uso do espaço cósmico para fins pacíficos” e “o fortalecimento da cooperação internacional” (Brasil, 1973, online). Traçando um paralelo com o Tratado do Espaço Exterior de 1967, a Convenção de Responsabilidade surgiu para preencher as lacunas deixadas pelo referido Tratado nessa matéria, visto que trouxe institutos necessários como formas de reparação do dano, procedimentos de restituição, meios de resolução de eventuais litígios, partes que podem ser responsabilizadas pelo dano, responsabilidade solidária, responsabilidade objetiva e subjetiva do Estado, dentre outros (Brasil, 1973).

Apesar de ser uma inovação em sua época, esse dispositivo normativo recebe críticas por se encontrar obsoleto em relação às demandas jurídicas atuais que envolvem as atividades espaciais. A título de exemplificação, a Convenção expõe em seu artigo 1º as definições de alguns termos fundamentais para a compreensão do conteúdo abordado no texto. Nesse entendimento, destaca-se o item “a” do mencionado artigo:

ARTIGO 1º

Para os propósitos da presente convenção:

(a) o termo “dano” significa perda de vida, ferimentos pessoais ou outro prejuízo à saúde; perdas de propriedade de Estados ou de pessoas físicas ou jurídicas ou danos sofridos por tais propriedades, ou danos e perdas no caso de organizações intergovernamentais internacionais; (Brasil, 1973, online).

No ponto de vista doutrinário, a Convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos Causados por Objetos Espaciais não apresenta um rol taxativo ao trazer os significados de dano, pelo contrário deve ser entendido como um rol exemplificativo, considerando também configurações não previstas nesse modelo tradicional. Nesse sentido, Burh (2011) afirma que

esses conceitos elencados no artigo 1º da Convenção de Responsabilidade devem ser interpretados como expressões meramente exemplificativas e não exaustivas.

No que tange ao item “c” do mesmo artigo, traz as definições de Estado lançador se referindo exclusivamente aos Estados. A razão para tal redação é relativa às primeiras iniciativas espaciais terem sido desenvolvidas unicamente pelos Estados (Costa, 2021). No entanto, o contexto atual é outro devido ao *New Space*, o qual as empresas privadas têm se transformado em relevantes *players* no cenário espacial internacional. Para abranger esses novos sujeitos dentro do instituto da responsabilidade, Costa (2021) entende que a interpretação do dispositivo “deve ser feita sobre uma perspectiva extensiva, ou seja, uma empresa, pública, de economia mista ou privada, precisa ter uma sede dentro do território de um Estado, ao qual a mesma se vincula e se obriga juridicamente”.

Em complementação a esse assunto, o artigo 5º da referida Convenção aborda a responsabilidade solidária, com vistas a reparação ao dano causado (Brasil, 1973). Em decorrência das atividades espaciais, existindo mais de um devedor, estes deverão ser igualmente responsabilizados pelo dano ocorrido, possibilitando a cobrança exclusiva de um só Estado, que poderá exercer o seu direito de regresso para reaver o valor da dívida aos demais participantes (Brasil, 1973).

O item “d” merece ser observado também, pois se faz imprescindível a inclusão dos detritos espaciais como objetos espaciais em razão do dever de precaução. A precaução se encontra na esfera do Direito Internacional Ambiental, sendo prevista inicialmente na Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 (Diniz, 2017), assunto que será discorrido com mais detalhes no capítulo posterior.

No que se refere à indenização, o Estado é obrigado a realizar o pagamento de um valor pecuniário de acordo com os termos da Convenção, sempre observando os princípios da justiça e da equidade, segundo versa o artigo 12 da referida Convenção de Responsabilidade (Brasil, 1973). É importante frisar que tantos os danos diretos quanto os indiretos são contemplados pela Convenção, ou seja, caso ocorra qualquer dano, seja direto ou indireto, o Estado tem o dever de reparar por meio de indenização, salvo os previstos no artigo 7º.

Diante do que foi exposto, constata-se que o instituto da responsabilidade internacional é fundamental para regular as atividades espaciais. A Convenção de Responsabilidade se torna um dispositivo normativo antigo frente aos avanços tecnológicos atuais, mas necessário, visto que o Tratado do Espaço Exterior é insuficiente ao tratar da matéria em questão. A responsabilidade recai sobre o Estado tanto por ato ilícito quanto por atividade lícita de alto

risco à humanidade e ao meio ambiente, devendo reparar à lesão causada a terceiros, com embasamento na teoria do risco ou objetivista.

Dessa forma, os diversos danos causados pelos detritos espaciais em órbita ou fora dela são de responsabilidade objetiva do Estado proprietário do objeto espacial. O lixo espacial deve ser posto no rol exemplificativo dos significados de objetos espaciais. Na falta de uma legislação mais completa, caberia aos Estados terem mecanismos nacionais sobre tal conteúdo, bem como a ampliação do rol nos acordos bilaterais ou multilaterais, consistindo em uma eficácia nos ressarcimentos (Buhr, 2011).

3 LIXO ESPACIAL: SUSTENTABILIDADE, COOPERAÇÃO INTERNACIONAL E GOVERNANÇA

Nesse capítulo, aborda-se inicialmente a temática da sustentabilidade, trazendo um breve histórico de como surgiu esse termo. Para essa contextualização, disserta-se sobre o Clube de Roma de 1966, a Conferência da Biosfera de 1971, a Conferência de Estocolmo de 1972 e a Conferência do Rio de 1992. Além de apresentar conceitos fundamentais, como sustentabilidade, tripé da sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, meio ambiente e responsabilidade socioambiental, bem como falar sobre a Teoria dos Sistemas e sua aplicabilidade no desenvolvimento sustentável e expor alguns princípios basilares do Direito Ambiental.

Além da sustentabilidade, é importante trazer o instituto da cooperação internacional, apresentando também o histórico de como surgiu, sua definição, quais dispositivos normativos e teorias que a fundamentam, bem como expor quais mecanismos nacionais e internacionais de mitigação existem sobre a temática dos detritos espaciais.

Por fim, descreve-se outro instituto igualmente importante para o tema, que é a governança. Mostra-se a origem do termo em questão, assim como sua conceituação, a diferença terminológica entre ela e governabilidade, os tipos existentes de governança, com foco nas Agenda2030 e Agenda *Space2030*.

3.1 Sustentabilidade

A sustentabilidade ambiental é imprescindível para a humanidade. É um assunto de extrema preocupação entre os países, tanto a nível internacional quanto nacional, haja vista que não se trata unicamente sobre a preservação da natureza ou como deve ser utilizada, mas sim sobre a perpetuação da vida humana, fauna e flora, ou seja, a continuidade de todas as formas de vida presentes na Terra e fora dela.

A preocupação com a crise ambiental é evidenciada desde a década de 1960. Esse período foi marcado por diversas publicações de obras sobre a necessidade de um desenvolvimento mais sustentável diante dos efeitos maléficos ocasionados pela revolução industrial, um exemplo memorável é o “*Silent Spring*” de Rachel Louise Carson de 1962, que, conforme Barros (2008, p. 06), “serviu para criar uma consciência sobre a necessidade de imposição de uma legislação mais rígida e protetiva do meio ambiente, travando uma verdadeira guerra contra o desenvolvimento industrial causador de danos ambientais imensos”.

Pensando nisso, em 1968, o economista Aurélio Peccei foi responsável por organizar um evento com a participação de 30 (trinta) pesquisadores representando vários países em Roma, com o intuito de buscar uma solução para as questões globais (Mota *et al*, 2008). Em decorrência desse evento, o Clube de Roma surge como uma organização informal que tem por objetivo discutir temas relativos à economia, política e meio ambiente. Essas discussões trazem à tona conhecimentos sobre os referidos assuntos em escala global, bem como proporcionam iniciativas para solucioná-los e possíveis planos de ação para os países envolvidos aplicarem.

Ressalta-se que, em setembro do mesmo ano, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) realizou a Conferência da Biosfera em Paris. Nessa conferência, apresenta-se o termo Biosfera para a comunidade internacional e dá-se origem ao Programa Homem e Biosfera lançado em 1971. Esse programa visa a cooperação científica internacional referente a uma melhor relação entre o homem e o seu meio, criando as chamadas Reservas da Biosfera que promovem a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável (Unesco, 2022).

Em razão disso, o documento intitulado “*The Limits to Growth*” foi produzido em 1972. Trata-se de um relatório informativo sobre como o avanço industrial estava prejudicando os limites ecológicos. Nesse relatório, foi calculado que o limite do crescimento do planeta se daria em até 200/300 anos, caso fossem aumentando as tendências de população, industrialização, poluição, uso dos recursos naturais e produção de alimentos (Mota *et al*, 2008). Por meio desse relatório, começaram as pressões internas nos países e a imprensa da época desempenhou um papel crucial para a propagação das preocupações contidas no documento, conforme afirma abaixo:

A emergência da agenda ambiental, antes mesmo do êxito mediático, foi marcada pela polarização entre elementos dramáticos e racionais, desde os marcos mais remotos, em decorrência das discussões sobre as consequências da I Guerra Mundial, especialmente devido ao uso de substâncias químicas. Tal cenário antecedeu o agendamento jornalístico propriamente dito, o deu origem, inclusive, à denominação de jornalismo ambiental. (Barros, 2016, p. 273).

Diante disso, em 05 de junho de 1972, faz-se necessário a realização de uma conferência que marcaria a Ecopolítica global, a denominada Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo. Na Conferência de Estocolmo, estavam presentes 113 países, 250 organizações não-governamentais e demais instituições da ONU (Milaré, 2005). A URSS não participou desse encontro internacional devido à Guerra Fria, contudo a China marcou sua presença. Nesse sentido, entende-se que existem 4 (quatro) razões para a realização da referida conferência:

- a) o aumento da cooperação científica nos anos 60, da qual decorreram inúmeras preocupações, como as mudanças climáticas e os problemas da quantidade e da qualidade das águas disponíveis;
- b) o aumento da publicidade dos problemas ambientais, causado especialmente pela ocorrência de certas catástrofes, eis que seus efeitos foram visíveis (o desaparecimento de territórios selvagens, a modificação das paisagens e acidentes como as marés negras são exemplos de eventos que mobilizaram o público);
- c) o crescimento econômico acelerado, gerador de uma profunda transformação das sociedades e de seus modos de vida, especialmente pelo êxodo rural, e de regulamentações criadas e introduzidas sem preocupação suficiente com suas consequências em longo prazo;
- d) inúmeros outros problemas, identificados no fim dos anos 1960 por cientistas e pelo governo sueco, considerados de maior importância, afinal, não podiam ser resolvidos de outra forma que não a cooperação internacional. São exemplos destes problemas as chuvas ácidas, a poluição do Mar Báltico, a acumulação de metais pesados e de pesticidas que impregnavam peixes e aves (Le Prestre, 2005, p. 174-175).

Em decorrência da Conferência de Estocolmo, origina-se a Declaração de Estocolmo ou Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente que aborda, em seu preâmbulo, 7 (sete) pontos essenciais e, em seu conteúdo, 26 (vinte e seis) princípios para guiar os atores no que tange às questões ambientais, com o intuito de garantir o desenvolvimento sustentável e o crescimento econômico (Brasil, 1972).

Segundo aponta Bulzico (2009, p. 55-56 apud Dias; Vieira; Machado, 2021, p. 93), a Declaração das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente “[...] representa não só o marco inicial do Direito Internacional Ambiental, como também o primeiro diploma a reconhecer o meio ambiente ecologicamente equilibrado como um Direito Humano”. Além disso, foi elaborado um Plano de Ação para a preservação do meio ambiente humano contendo 109 recomendações, bem como foi criado o Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (PNUMA) que tem o objetivo de fiscalizar e promover a implementação do plano pelos Estados.

É importante salientar a atuação do Brasil nesses marcos relacionados ao meio ambiente. Pode-se notar a participação brasileira na Conferência de Paris de 1968 na personificação de vice-presidente, Carlos Chagas. Além da presença do entomologista José Cândido de Melo

Carvalho como redator do documento intitulado “Preservação de áreas naturais e ecossistemas: proteção às espécies raras e ameaçadas” (Carneiro, 2011). Em 1967, o governo brasileiro desenvolveu algumas iniciativas para controlar a poluição oriunda das indústrias por meio do Decreto-lei nº 303/1967 que trouxe a conceituação de poluição e a constituição do Conselho Nacional de Controle da Poluição.

Ademais, nota-se ainda a performance brasileira na Conferência de Estocolmo de 1968, em relação às discussões sobre o desenvolvimento dos países de Terceiro Mundo com o meio ambiente, ampliando o alcance do mesmo às questões humanitárias (Dias; Vieira; Machado, 2021). Nesse entendimento, tem-se a respeito do posicionamento brasileiro o seguinte:

Essa vitória, indiscutível do ponto de vista diplomático, enriquecia a dualidade que existia no Ministério das Relações Exteriores, durante a primeira metade do regime militar e que se revelou amplamente em Estocolmo: um lado essencialmente conservador, presente na posição “soberanista”, e outro em que se preconizava o direito ao desenvolvimento e a diminuição dos desníveis de riqueza entre as nações – posição moderna, vista com respeito e simpatia até hoje. (Lago, 2013, p. 61).

Assim, a desenvoltura do Brasil na Conferência de Estocolmo foi tão exitosa que internalizou uma legislação ambiental, criou a Secretaria Especial do Meio Ambiente (o atual Ministério do Meio Ambiente) e alcançou ganhos políticos perante a sociedade internacional nos assuntos sobre o meio ambiente que favoreceu a candidatura do Brasil em sediar a Conferência Rio-92 posteriormente (Dias; Vieira; Machado, 2021).

Na esteira da história, a Conferência Rio-92 ou Eco-92, também conhecida por II Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), foi realizada entre os dias 03 a 14 de junho de 1992 no Rio de Janeiro. Esse evento foi organizado pela ONU com a participação de 179 países e demais representantes de organizações não-governamentais (Graciolli, 2015). A Eco-92 é um marco histórico pós-guerra fria, pois por meio dela ocorreram 3 (três) eventos importantes: a Cúpula da Terra, reunião oficial com os governantes e instituições ligadas à ONU; o Fórum Global, encontro das ONGs nacionais e internacionais; e a Conferência dos Povos Indígenas feita em Kari-Oca (Mota *et al*, 2008).

Essa conferência teve como objetivo a busca por meios que harmonizem o desenvolvimento socioeconômico com a preservação do nosso ecossistema. Reconheceu que o modelo de desenvolvimento vigente da época é falho e vai de encontro com a sustentabilidade almejada, à vista disso resgatam o termo “desenvolvimento sustentável” como a forma mais viável a ser adotada para alcançar tal objetivo (Graciolli, 2015). A base temática da Eco-92 se deu por meio do relatório “Nosso Futuro Comum” ou “Relatório Brundtland” que traz a seguinte conceituação:

Em essência, o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas (Cmmad, 1991, p. 49).

Diante disso, a Rio-92 trouxe alguns resultados em prol da proteção ao meio ambiente e dos interesses comuns dos Estados participantes, que são: a Agenda 21, que é um programa de ação à nível mundial com 40 capítulos, visando a promoção do novo modelo de “desenvolvimento sustentável”; a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ou Carta da Terra, que é um documento com 27 princípios; a Convenção sobre Diversidade Biológica; a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança Climática; a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação; e a Declaração de Princípios sobre Uso de Florestas (Mota *et al*, 2008).

Dentre os documentos citados, destacam-se, em importância, 2 (dois), a Agenda 21 e a Carta da Terra, por propagarem a necessidade de implementação do desenvolvimento sustentável no mundo. Para entender o que significa desenvolvimento sustentável, faz-se necessário apresentar a conexão entre este e o termo sustentabilidade. A sustentabilidade é mais abrangente, nela estão inclusos os sistemas e o desenvolvimento sustentável, no que tange às necessidades do homem e ao seu bem-estar. Quanto ao desenvolvimento sustentável, tem-se como o meio para obter a sustentabilidade a longo prazo. Ou seja, para atingir a sustentabilidade de um sistema mundial é preciso usar o processo de desenvolvimento sustentável, segundo Prugh e Assadourian (2003).

Salienta-se a respeito da Teoria Geral de Sistemas (TGS) criada pelo biólogo alemão Ludwing Von Bertalanffy, em 1950, com embasamento concreto na Biologia. Essa teoria tem como pressuposto a produção de formulações conceituais que possibilitam condições de aplicação em diversas áreas, especialmente nas ciências naturais e sociais. Nesse sentido, afirma-se o seguinte:

Enquanto no passado a ciência procurava explicar os fenômenos observáveis reduzindo-os à interação de unidades elementares investigáveis independentemente umas das outras, na ciência contemporânea aparecem concepções que se referem ao que é chamado um tanto vagamente “totalidade”, isto é, problemas de organização, fenômenos que não se resolvem em acontecimentos locais, interações dinâmicas manifestas na diferença de comportamento das partes quando isoladas ou quanto em configuração superior, etc. Em resumo, aparecem “sistemas” de várias ordens, que não são inteligíveis mediante a investigação de suas respectivas partes isoladamente (Bertalanffy, 1977, p. 60-61).

Bertalanffy (1977) entende que os seres vivos eram uma “totalidade” com parâmetros sistêmicos, os quais podiam ser estudados por diferentes campos científicos através da aplicação dessa teoria, pois esta proporcionava a construção de uma concepção geral que unia as mais variadas ciências. Nessa perspectiva, a TGS procura analisar e compreender esses aspectos:

- 1 – Há uma tendência geral no sentido da integração nas várias ciências, naturais e sociais.
- 2 – Esta integração parece centralizar-se em uma teoria geral dos sistemas.
- 3 – Esta teoria pode ser um importante meio para alcançar uma teoria exata nos campos não físicos da ciência.
- 4 – Desenvolvendo princípios unificadores que atravessam “verticalmente” o universo das ciências individuais, esta teoria aproxima-se da meta da unidade da ciência.
- 5 – Isto pode conduzir à integração muito necessária na educação científica (Bertalanffy, 1977, p. 62).

Assim, Branco (1999, p.72) traz em sua obra intitulada “Sistêmica” múltiplas definições sobre sistemas, essencialmente a de Bertalanffy que aduz ser “um conjunto de unidade em interrelações mútuas”. Os autores unanimemente abordam de maneira enfática sobre a interrelação entre unidades ou elementos do sistema. Com isso, originou-se a dicotomia de sistemas “aberto/fechado”, partindo do princípio que todo ser vivo é um sistema aberto.

Ademais, essa teoria é tida como uma quebra de paradigmas conceituais no ambiente científico. Em vista disso, a utilização da TGS no processo de desenvolvimento sustentável é uma possível solução para se alcançar o equilíbrio entre o meio ambiente e o homem, chegando assim à sustentabilidade.

Destarte, a sustentabilidade pode também ser compreendida por meio do conceito *Triple Bottom Line* (TBL) ou Tripé da Sustentabilidade idealizado pelo britânico e sociólogo John Elkington em 1994, que tem como pilares básicos os 3 (três) Ps: *People, Planet e Profit*. Isto é, para que uma empresa, organização ou nação consiga se desenvolver de forma sustentável, deverá observar os aspectos social, ambiental e econômico.

Figura 5 – Tripé da sustentabilidade



Fonte: Lima (2017, online).

O primeiro pilar, é o econômico ou *profit*, se refere ao capital e ao lucro. O foco é nutrir uma gestão mais sustentável e apresentar uma maior responsabilidade financeira, considerando os demais pilares, pois, ao se relacionarem, surgem as seguintes interseções: viável e justo. Já o segundo pilar é destinado ao ambiental ou *planet* que visa às práticas sustentáveis, a fim de neutralizar ou reduzir os impactos ambientais no planeta. Cria-se a interseção vivável com o social. Quanto ao último pilar, tem-se o social ou *people* que está ligado com a responsabilidade social, buscando promover o bem-estar em prol da sociedade. Por fim, a interrelação das 3 (três) unidades formam a chamada sustentabilidade (Oliveira et al, 2012).

Para uma melhor compreensão sobre o tema, faz-se necessário discorrer também sobre a distinção entre o meio ambiente terrestre, meio ambiente aéreo e meio ambiente espacial. Em consonância com o conceito amplo de Meio Ambiente no âmbito do Direito Ambiental, Silva (2013, p.20) aponta ser “a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que propiciem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas”. Ressalta-se que essa concepção abrange tanto a natureza natural e quanto a artificial e o Brasil segue esse entendimento expresso nos artigos 216 e 225 da Constituição Federal de 1988. A Lei nº 6.938/1981, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente brasileira, traz a definição mais ampla:

Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas; (Brasil, 1981, online).

É importante ter em mente que o meio ambiente engloba os espaços: terrestre, marítimo, aéreo e espacial. Para Baltazar (2011), a demarcação do espaço aéreo, marítimo e terrestre é

mais perceptível por ser possível visualiza-lo fisicamente. Assim, o meio ambiente terrestre é tido pela dimensão do plano ou da superfície terrestre, compreendendo todos os recursos naturais e artificiais presentes.

A definição de espaço aéreo é caracterizada mediante sua funcionalidade e sua localização. No que diz respeito à função, encontra-se evidenciada na Convenção de Chicago de 1944 em seu Anexo 2, que aduz sobre as Regras do Ar para todo o sistema internacional. Quanto à localização, cada país possui a sua geometrização desse espaço por meio de uma legislação nacional e, no caso do Brasil, o documento básico é a “Publicação de Informação Aeronáutica” (AIP) cuja responsabilidade está a cargo do Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) vinculado à Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

O limite entre o espaço aéreo e o espaço sideral ainda é motivo de muita discussão no ordenamento jurídico internacional, visto que não há nenhum dispositivo legal que traga essa limitação de forma expressa em seu conteúdo, como se pode constatar após a análise dos dois principais documentos: o Tratado do Espaço Exterior de 1967 e a Convenção de Chicago de 1944. Sellers et al. (2003, p. 73-74) afirmam que a distância ideal seria de 130km, pois ela retrata “a altitude onde um objeto em órbita permanecerá orbitando brevemente (somente um ou dois dias em alguns casos) antes que as finas moléculas de ar na atmosfera superior o arrastem de volta à Terra”.

Para Vogt (2007), as delimitações são diferentes de acordo com a especialidade dos estudiosos que tratam sobre esse assunto, como astrônomos, físicos ou meteorologistas. Nesse sentido, o autor declara que o entendimento dos meteorologistas é a melhor delimitação do limite, cerca de 80km. Já à Gangale (2018), categoriza o espaço em 3 (três): o espaço sideral, o espaço aéreo e o mesoespaço. O espaço aéreo é a área de soberania do Estado, já o espaço sideral é atribuído ao *res communis*. Portanto, o mesoespaço seria a faixa situada entre 30 e 81Km acima da superfície terrestre.

Diante desse impasse, surge a chamada Linha Kármán estabelecida a 100km acima do nível médio do mar, como sendo o limite padrão aceito entre a atmosfera terrestre e o espaço exterior (Rosa, 2020). Além de que sua denominação é uma homenagem ao engenheiro e matemático Theodore Von Kármán (1881-1963) e a Federação Aeronáutica Internacional (FAI) admite tal definição.

Isto posto, Angelo Jr. (2006, p. 554) entende que o “espaço [exterior] é a parte do universo que fica fora do limite da atmosfera”. Assim, o meio ambiente espacial é abrangido por todos os recursos naturais e artificiais acima da linha Kármán, como os sistemas solares,

planetas, luas, meteoros, meteoritos, cometas, radiação, ventos solares, gravitação, detritos espaciais, micrometeoritos, campos de energia, estações espaciais, dentre outros.

A conceituação ampla de Meio Ambiente no Direito Ambiental, bem como o espaço sideral ser um objeto jurídico no Direito Espacial, ambos dentro do Direito Internacional Público, conferem-se a mesma proteção legal para o meio ambiente espacial. Para melhor entendimento, faz-se necessário discorrer também sobre os princípios da precaução e do poluidor pagador. A equiparação dada não se restringe a esse recorte, apenas é feita devido à importância dos princípios para a proteção ao meio ambiente e a sustentabilidade, que já foi demonstrada, como meio para o desenvolvimento humano e a preservação do Meio Ambiente em geral.

O princípio da precaução tem origem com o advento da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, que traz o seguinte no Princípio 15: “De modo a proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com as suas capacidades. [...]” (Onu, 1992, online). Este princípio também se encontra previsto no artigo 225 da Constituição Federal de 1988 impondo ao Estado e à coletividade o dever de defender o meio ambiente para as gerações futuras (Brasil, 1988).

À vista disso, o princípio da precaução tem o objetivo de buscar a proteção ao meio ambiente, assim como assegurar a integridade da vida humana. Esse princípio visa a prevenção contra desastres ambientais decorrentes de atividades exploratórias, conforme Milaré (2004, p.144) a “precaução é substantivo do verbo precaver-se (do latim *prae* = antes e *cavere* = tomar cuidado), e sugere cuidados antecipados, cautela para que uma atitude ou ação não venha resultar em efeitos indesejáveis”.

Percebe-se a importância desse princípio para a tutela ambiental, pois visa o *in dubio pro* meio ambiente, cabendo ao interessado em exercer atividade exploratória provar que não ocorrerá danos ambientais por meio de estudos científicos, por exemplo um estudo prévio de impacto ambiental (Canotilho; Leite, 2012). E caso ainda haja dúvida sobre o risco de dano, aplicar-se-á o princípio para que se evite a consumação (Machado, 2004). Nesse interim, Milaré (2004, p. 145) afirma também que “a incerteza científica milita em favor do meio ambiente, carregando-se ao interessado o ônus de provar que as intervenções pretendidas não trarão consequências indesejadas ao meio considerado”.

Na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente brasileira, tem-se a aplicação do princípio de precaução em relação à inversão ao ônus da prova mediante o que consta em seu artigo 14, §1º que traz a instituição da responsabilidade cível objetiva pelo fato danoso. A

Constituição Federal de 1988 versa em seu artigo 225, §1º, inciso IV a exigência de resultados científicos comprovando que as atividades não causaram degradação ambiental.

No tocante ao princípio do poluidor pagador, está ligado à questão econômica, haja vista que esse princípio impõe ao agente poluidor, seja pessoa física ou jurídica, o dever de arcar com os custos relativos à poluição oriunda de atividade exploratória. Segundo Prieur (2011, p. 175-176), é a “internalização dos custos externos”. Nessa lógica, tem-se também a seguinte explicação:

durante o processo produtivo, além do produto a ser comercializado, são produzidas ‘externalidades negativas’. São chamadas externalidade porque, embora resultante da produção, são recebidas pela coletividade, ao contrário do lucro, que é percebido pelo produtor privado. Daí a expressão ‘privatização de lucros e socialização de perdas’, quando identificadas as externalidades negativas. Com a aplicação do princípio do poluidor-pagador, procura-se corrigir este custo adicionado à sociedade, impondo-se sua internalização. Por isso, este princípio também é conhecido como o princípio da responsabilidade (Derani, 2008, p. 142-143).

Com isso, é determinado ao agente poluidor os custos a serem pagos. Ele fica responsável pelos custos referentes à prevenção de danos ambientais futuros, assim como arca com a obrigação de reparar, recuperar ou mitigar os efeitos negativos produzidos ao meio ambiente. É imprescindível destacar que esse princípio não autoriza, mediante pagamento pecuniário, o agente poluir, pelo contrário ele tem a finalidade de prevenir o dano e, se não for possível evitar, viabiliza-se a devida indenização. Esse princípio está elencado no Princípio 16 da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992:

Princípio 16

Tendo em vista que o poluidor deve, em princípio, arcar com o custo decorrente da poluição, as autoridades nacionais devem promover a internalização dos custos ambientais e o uso de instrumentos econômicos, levando na devida conta o interesse público, sem distorcer o comércio e os investimentos internacionais (Onu, 1992, online).

No Brasil, a Lei nº 6.938/81 admitiu o princípio do poluidor pagador ao estabelecer a definição de poluidor em seu artigo 3º, inciso IV: “poluidor, a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental” (Brasil, 1981, online). Além disso, expressa em seu artigo 4º, inciso VII, um dos propósitos da Política Nacional do Meio Ambiente que é: “à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados, e ao usuário, de contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos” (Brasil, 1981, online).

Em face do exposto, o artigo 9º do Tratado do Espaço Exterior prevê que os Estados “farão o estudo do espaço cósmico, inclusive da Lua e demais corpos celestes, e procederão à exploração de maneira a evitar os efeitos prejudiciais de sua contaminação, assim como as modificações nocivas no meio ambiente da Terra [...]” (Brasil, 1969, online). Assim, o conteúdo do artigo supracitado possibilita a aplicação do princípio da precaução nas atividades espaciais, uma vez que os Estados precisam garantir que a exploração espacial não traga a contaminação ou modificação do cosmo.

As atividades espaciais não são livres de risco mesmo com as novas tecnologias disponíveis. A quantidade excessiva existente de detritos espaciais nas órbitas terrestres configura a contaminação do ambiente exterior referido no artigo citado. Com isso, há a incidência da responsabilidade cível objetiva para o Estado, de modo que, em conformidade com Bittencourt Neto (2011, p. 84), “os Estados devem zelar para que suas atividades espaciais sejam realizadas no rigor da lei, de acordo com pressupostos de segurança eficazes, de forma não só a baratear operações, mas também garantir a segurança dos seus nacionais e de terceiros”.

Da redação do artigo acima, pode ser empregado ainda o princípio do poluidor pagador, de forma a obrigar o Estado a pagar por seus dejetos espaciais resultantes da exploração espacial, além de restaurar o meio ambiente sideral ao seu *status quo*, devendo ainda preservá-lo contra qualquer possibilidade de dano futuro.

Dessa forma, a sustentabilidade do espaço se mostra ser o meio essencial para o equilíbrio entre a perpetuação da humanidade e o Meio Ambiente em caráter único, cabendo a proteção e a preservação ambiental tanto dentro quanto fora do planeta Terra. A utilização dos princípios internacionais, precaução e poluidor pagador, nas questões espaciais para suprir a carência normativa se apresentam como uma alternativa a ser seguida para o desenvolvimento sustentável.

3.2 Cooperação Internacional

Os primeiros indícios do termo “cooperação internacional” surgiram durante o século XIX, mas impulsionou-se somente com o fim da Segunda Guerra Mundial ao instituir as Organizações das Nações Unidas (ONU) em 1945. A Carta das Nações Unidas expõe a cooperação como um dos objetivos a ser alcançado em seu artigo 1º, §3º: “Realizar a cooperação internacional, resolvendo os problemas internacionais de carácter económico, social, cultural ou humanitário, promovendo e estimulando o respeito pelos direitos do homem [...]” (Onu, 1945, p. 5). Para Lima (2006), a cooperação se apresenta como um princípio basilar

para tratar de questões que precisam do consenso entre os atores e de elaboração de novas normativas.

Ainda segundo a autora, a ligação entre a cooperação internacional e o meio ambiente é necessária para garantir a proteção do mesmo, haja vista que a criação de políticas públicas ambientais somente é possível mediante acordos, tratados internacionais, convenções, etc. Assim, os Estados ponderaram sobre a aplicação do dever de cooperar no campo ambiental com a finalidade de buscarem soluções em comum acordo para o uso e a conservação dos recursos naturais. Nesse sentido, Le Prestre afirma o seguinte:

A cooperação internacional em matéria de meio ambiente não é nova. As primeiras organizações internacionais, como a Comissão do Reno de 1815 ou as comissões de pesca do começo do século XX, registraram uma certa cooperação neste domínio. Entretanto, o objeto e a natureza desta cooperação mudaram profundamente durante os três últimos decênios. Voltada essencialmente à gestão de recursos naturais de importância econômica antes de Segunda Guerra Mundial, a cooperação ambientalista engloba, hoje, questões variadas, que vão da gestão de recursos naturais e de ecossistemas à luta contra a poluição nos meios diversos, à proteção da biodiversidade e da atmosfera e à promoção da saúde pública. Nos anos 1960 e 1970, a estrutura da cooperação internacional se complexificou para englobar todos os níveis de interações internacionais: inter e trans-estatais, transnacionais (ONGs) e intergovernamentais (OIG) (Le Prestre, 2005, p. 159).

No âmbito das Relações Internacionais, há diversas teorias que visam explicar as interações complexas entre os atores principais no cenário internacional, além de tentarem definir a terminologia da cooperação internacional. Essas teorias foram categorizadas em 3 (três) marcos temporais: pré-históricas, positivas e pós-positivas (Sarfati, 2011).

No tipo pré-histórico, é marcado pelo Idealismo que, segundo Griffiths, O'Callaghan e Roach (2008), acreditam ser uma visão mais otimista da realidade, onde a diplomacia tem a capacidade de resolver os conflitos entre os Estados, atribuindo a todos um papel central na arbitragem acerca de diversas questões. Nesse sentido, tem-se as seguintes premissas dessa teoria:

A democracia e a disseminação de seus valores, universalizando práticas legítimas e transparentes entre as sociedades e os Estados; a segurança coletiva para garantir a cooperação e defesa mútua entre as nações, prevenindo o avanço de agressores, a partir da instituição de um mecanismo coletivo; a autodeterminação dos povos, que estabelece o direito à soberania aos povos que detiverem uma identidade e unidade comum (Pecequilo, 2012, p. 34).

Para essa corrente, a cooperação internacional tem bases morais, que permitem o crescimento efetivo do ambiente, de modo que a segurança coletiva reduz possíveis guerras entre países, garantindo a paz no mundo e a prosperidade comum (ROSA, 2020). No entanto,

cumprir também uma teoria positivista como uma das correntes mais importantes usadas para entender a cooperação internacional atual: a Teoria Neoliberal Institucionalista ou o Neoliberalismo (Dias; Vieira; Machado, 2021).

A Teoria Neoliberal se origina na década de 1970 e tem como principais estudiosos Keohane e Nye (Dias; Vieira; Machado, 2021). Eles buscavam compreender a influência exercida das organizações não-governamentais nas relações internacionais. Entendia-se que a cooperação entre atores principais se dava por meio da construção de instituições e estas os afetavam de forma direta ao passo que o interesse comum era equivalente à institucionalização.

Uma das características inerentes dessa teoria é a interdependência complexa, que é conceituada como sendo “uma condição, na qual há interesses em comum entre os Estados ou entre os atores primários e secundários, para que possam cooperarem entre si” (Dias; Vieira; Machado, 2021, p. 85). Isto é, a cooperação internacional se dá mediante a convergência de vontades entre países ou organizações internacionais sobre determinado assunto. Nessa perspectiva, tem-se o seguinte entendimento sobre a referida teoria:

Acrescenta que os neo-institucionalistas aceitam que o sistema internacional tem uma natureza conflituosa, o que prejudicaria a possibilidade de cooperação entre os Estados, embora acreditem no estabelecimento de cenários onde haja uma diminuição dos conflitos e o desenvolvimento da cooperação entre os atores, principalmente em função da existência de estruturas (instituições internacionais) hábeis na construção de processos cooperativos no sistema internacional, marcado cada vez mais pela interdependência dos atores (Rodrigo, 2008 apud Silva, 2012, p. 47).

À vista disso, as normas internacionais são imprescindíveis para a concretização da cooperação entre os países, pois é por meio da interpretação e aplicação delas em conjunto com dispositivos normativos nacionais que se dialogarão entre si, ocasionando o chamado Diálogo das Fontes (Jeyme, 1995). Assim, os princípios da cooperação internacional e da assistência mútua estão contidos na Declaração dos Princípios Jurídicos Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior proveniente da Resolução 1.962 (XVIII) de 13 de dezembro de 1963:

- 1 - A exploração e o uso do espaço exterior serão realizados em benefício e no interesse de toda a humanidade.
- 2 - O espaço exterior e os corpos celestes estão abertos à exploração e uso por todos os Estados, na base da igualdade e de acordo com o Direito Internacional.
- 3 - O espaço exterior e os corpos celestes não poderão ser objeto de apropriação nacional por proclamação de soberania, por uso ou ocupação, nem por qualquer outro meio.
- 4 - As atividades dos Estados relativas à exploração e uso do espaço exterior deverão efetuar-se em conformidade com o Direito Internacional, inclusive a Carta da Organização das Nações Unidas, com a finalidade de manter a paz e a segurança internacionais e de favorecer a cooperação e a compreensão internacionais.

5 - Os Estados têm a responsabilidade internacional sobre as atividades nacionais realizadas no espaço exterior, sejam elas exercidas por organismos governamentais ou por entidades não- governamentais, e de zelar para que as atividades nacionais sejam efetuadas de acordo com as disposições enunciadas na presente Declaração. As atividades das entidades não-governamentais no espaço exterior devem ser objeto de autorização e de vigilância permanente do respectivo Estado. Em caso de atividades realizadas no espaço exterior por uma organização internacional, a responsabilidade pelo cumprimento dos princípios expressos nesta Declaração caberá a esta organização internacional e aos Estados que dela participem.

6 - **Na exploração e uso do espaço exterior, os Estados deverão guiar-se pelo princípio da cooperação e da assistência mútua e exercerão todas as suas atividades no espaço exterior, levando devidamente em conta os interesses correspondentes dos demais Estados.** Se um Estado tiver razões para crer que uma atividade ou experiência espacial, planejada por ele ou por seus nacionais, possa provocar interferência prejudicial às atividades de outros Estados na exploração e uso pacífico do espaço exterior, deverá promover as consultas internacionais adequadas antes de empreender a referida atividade ou experiência. Qualquer Estado que tenha razões para crer que uma atividade ou experiência espacial, planejada por outro Estado, possa provocar interferência potencialmente prejudicial às atividades de exploração e uso pacífico do espaço exterior, pode exigir a realização de consultas sobre tal atividade ou experiência.

7 - O Estado, em cujo registro figure o objeto lançado ao espaço exterior, conservará sob sua jurisdição e controle o referido objeto e todo o pessoal do mesmo objeto, enquanto se encontrarem no espaço exterior. A propriedade dos objetos lançados ao espaço exterior e de seus componentes não é afetada por sua passagem pelo espaço exterior ou seu retorno à Terra. Estes objetos e suas partes componentes encontrados além dos limites do Estado, em cujo registro estão inscritos, deverão ser restituídos a tal Estado, que, a pedido, fornecerá seus dados de identificação antes da restituição.

8 - Cada Estado que efetue ou mande efetuar o lançamento de um objeto ao espaço exterior, e cada Estado, de cujo território ou base é efetuado o lançamento do objeto, é responsável internacionalmente pelos danos causados por tal objeto a outro Estado ou a suas pessoas físicas ou jurídicas, na Terra ou no espaço exterior.

9 - Os Estados considerarão os astronautas como enviados da humanidade ao espaço exterior e lhes prestarão toda assistência possível em caso de acidente, perigo ou aterrissagem forçada no território de outro Estado ou em alto-mar. Os astronautas que fizerem tal aterrissagem serão devolvidos com segurança e sem demora ao Estado de registro de seu veículo espacial (Unoosa, 1963, online, grifo nosso).

As atividades de exploração e uso do espaço exterior pelos Estados devem ser pautadas nos princípios da cooperação e da assistência mútua, considerando sempre os interesses dos outros países. Ademais, tem-se ainda que esses princípios foram recepcionados pelo artigo 9º do Tratado do Espaço Exterior de 1967, trazendo o mesmo conteúdo: “no que concerne à exploração e ao uso do espaço cósmico, inclusive da Lua e demais corpos celestes, os Estados partes do Tratado deverão fundamentar-se sobre os princípios da cooperação e de assistência mútua [...]” (Brasil, 1969, online).

O Tratado do Espaço Exterior (TEE) corrobora a determinação da Declaração dos Princípios Jurídicos a respeito da aplicação da cooperação e da assistência mútua nas atividades de exploração e de uso do espaço, uma vez que “a obrigação de cooperar é trazida em praticamente todos os acordos internacionais ambientais de aplicação bilateral ou regional, bem como nos instrumentos globais” (Sands, 2003, p. 250). Além de que essas atividades serão

exercidas levando em consideração os interesses dos demais países signatários ou não do tratado.

Em relação à temática dos detritos espaciais, os atores que contribuem direta ou indiretamente para o aumento do lixo espacial vão de encontro ao dever de cooperar previsto no TEE, pois o espaço é um bem comum e é de interesse da humanidade a proteção de sua integridade para as gerações futuras. Nesse sentido, os professores Mazzuoli e Ayala entendem que:

Sem cooperação não se verifica como possível o exercício pleno das prerrogativas da soberania pelos Estados, em uma realidade em que as ameaças são globais e constituem o resultado de escolhas e da acumulação de efeitos que não necessariamente têm origem no plano das decisões, das instituições e dos padrões de proteção admitidos por um Estado nacional (Mazzuoli; Ayala, 2011, p. 309).

Portanto, o texto do artigo 9º do TEE propicia o embasamento legal para combater os problemas ligados ao meio ambiente espacial, essencialmente sobre os detritos espaciais nas órbitas terrestres (Diederiks-Verschoor, 2008), e é por meio da cooperação internacional que ocorrerá a mitigação deles. Nesse pensamento, alega o professor Patryck de Araújo Ayala o seguinte:

Ocorre que, apesar da projeção desses efeitos ser global, a responsabilidade pela produção dos riscos enfrenta hoje graves problemas de democracia ambiental no que diz respeito à participação decisória na gestão desses riscos. Isso porque no modelo de globalização da atividade econômica e financeira que hoje permeia as sociedades contemporâneas, os riscos são conseqüências da irresponsabilidade prática dos efeitos de decisões de uma espécie de eco-máfia (Untergangster), que concentra em poucos, um preocupante poder de expor muitos, de forma voluntária, a diversas espécies de prejuízos, tal como se comportassem enquanto verdadeiros gângsters da destruição (Ayala, 2009, p. 126-127).

Ao tratar de um dever social e não exclusivamente de um dever estatal, o qual a tomada de decisão deve ser de todos para mitigar os riscos decorrentes dos efeitos de suas escolhas, implicará em decisões a longo prazo e obrigações para o desenvolvimento de todos os seres vivos, resultando no propósito maior de um Estado ambiental. Sob essas condições, a cooperação internacional emerge como um instrumento eficaz para garantir a regulação dos problemas que surgem dessa modificação dos riscos, fazendo com que os Estados discutam os impactos gerados das atividades espaciais em escala mundial.

A cooperação pode viabilizar a criação de entidades que visam facilitar essa dinâmica das relações internacionais. Dentre as existentes atualmente, destacam-se as organizações internacionais principais voltadas para a cooperação em matéria ambiental do espaço, que são: Escritório das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Exterior (UNOOSA), Comitê sobre os

Usos Pacíficos do Espaço Exterior (COPUOS), Comitê Interagências de Coordenação de Detritos Espaciais (IADC) e Agência Espacial Europeia (ESA).

O Escritório das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Exterior (UNOOSA) busca viabilizar a cooperação internacional sobre a exploração e uso do espaço, bem como o emprego da ciência e da tecnologia espacial para o desenvolvimento socioeconômico de forma sustentável (Unoosa, 2022a). Foi originado inicialmente para atuar dentro do Secretariado das Nações Unidas, a fim de auxiliar as atividades do Comitê ad hoc sobre Usos Pacíficos do Espaço Exterior constituído pela Resolução 1348 (XIII) de 13 de dezembro de 1958 (Unoosa, 2022b).

Esse Comitê ad hoc sobre Usos Pacíficos do Espaço Exterior era formado por 18 membros e visava proporcionar arranjos entre Estados, organizações internacionais, agências, empresas e as Nações Unidas para facilitar a cooperação relacionada ao uso pacífico do espaço e eventuais demandas legais que possam surgir relativas às atividades espaciais. Em 1959, o COPUOS passou a ser um órgão permanente por meio da Resolução 1472 (XIV), sendo composto por 24 membros e assistido por 2 (dois) subcomitês, o Subcomitê Científico e Técnico e o Subcomitê Jurídico, estabelecidos em 1961 (Unoosa, 2022c).

Atualmente, o COPUOS é integrado por 100 (cem) países, incluindo o Brasil (Unoosa, 2021e). Esse comitê é voltado para a mitigação e a prevenção de detritos espaciais, o que resultou na criação das Diretrizes de Mitigação de Detritos Espaciais. Em auxílio às trocas de informações e pesquisas na área, a Unoosa compila um Compêndio de Padrões de Mitigação de Detritos Espaciais adotados por Estados e Organizações Internacionais que é disponibilizado publicamente em seu site.

Ao analisar o Compêndio de Padrões de Mitigação de Detritos Espaciais adotados por Estados e Organizações Internacionais de 28 de março de 2021 (Unoosa, 2021f), faz-se necessário a elaboração da quadro abaixo revelando a quantidade de países que estão informando suas ações sobre os detritos espaciais ao Comitê sobre os Usos Pacíficos do Espaço Exterior (COPUOS), além da contabilização dos países que não possuem mecanismos nacionais, ou seja, normas nacionais sobre mitigação de resíduos espaciais e dos países que não aderem voluntariamente mecanismos internacionais.

Quadro 2 – Adesão de normas nacionais e internacionais de mitigação de detritos

PAÍSES	MECANISMOS NACIONAIS	MECANISMOS INTERNACIONAIS
Argélia	N	S
Argentina	N	S

Austrália	S	S
Áustria	S	S
Azerbaijão	N	S
Bélgica	S	S
Brasil	N	N
Canadá	S	S
Chile	N	S
Colômbia	N	N
Cuba	N	N
República Checa	N	S
Dinamarca	S	S
Finlândia	S	S
França	S	S
Alemanha	S	S
Grécia	S	S
Índia	N	S
Indonésia	N	S
Itália	N	S
Japão	S	S
Jordânia	N	S
Laos PDR	N	S
México	N	S
Marrocos	N	S
Mianmar	N	S
Países Baixos	N	S
Nicarágua	N	N
Nigéria	S	S
Paquistão	N	S
Peru	N	N
Polónia	N	S
Filipinas	N	S
Federação Russa	S	S
República Eslovaca	N	S
Espanha	N	S

Suíça	N	S
Tailândia	N	S
Tunísia	N	N
Ucrânia	S	S
Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte	S	S
Estados Unidos da América	S	S
TOTAL	TOTAL	TOTAL
42	27	6

Nota: N = Não e S = Sim.

Forte: UNOOSA (2021f)

A Quadro 2 mostra que, dentre os 100 (cem) países que compõem o COPUOS, 42 países divulgaram informações sobre as práticas de mitigação que estão adotando em suas atividades espaciais. Entretanto, 27 Estados, incluindo o Brasil, afirmam não possuírem legislação nacional que regulamente as atividades relativas à produção de detritos espaciais e apenas 6 (seis) países não aplicam de forma voluntária as diretrizes de mitigação de lixo espacial internacionais.

Ressalta-se ainda a Declaração sobre a Cooperação Internacional na Exploração e Uso do Espaço Exterior em benefício e no interesse de todos os Estados, levando em especial consideração as necessidades dos países em desenvolvimento instituída pela Resolução 51/122 de 1996. Essa declaração traz que os Estados desenvolvidos têm a liberdade de determinar sua participação na cooperação quanto à exploração e uso do espaço com bases equitativas e mútuas aceitáveis, segundo o texto abaixo:

3. Todos os Estados, particularmente aqueles com capacidades espaciais relevantes e com programas para a exploração e uso do espaço sideral, devem contribuir para promover e fomentar a cooperação internacional em uma base equitativa e mutuamente aceitável. Nesse contexto, atenção especial deve ser dada ao benefício e aos interesses dos países em desenvolvimento e dos países com programas espaciais incipientes decorrentes dessa cooperação internacional realizada com países com capacidades espaciais mais avançadas (Unossa, 1997, p. 3, tradução nossa).

Segundo Marietta Benkö e Kai-Uwe Schrogl (1996 apud Monserrat Filho, 1999, p. 183), entende-se que o dispositivo supracitado “[...] deixa a critério das partes a decisão de cooperar, o que, como mostra a experiência, coloca em situação de vantagem o lado mais forte do ponto de vista financeiro e tecnológico”.

Assim, há quem critique tal dispositivo, como Monserrat Filho (1999), pois esse documento vai em contramão ao princípio consagrado no artigo 1º do Tratado do Espaço Exterior: “A exploração e o uso do espaço cósmico, inclusive da Lua e demais corpos celestes, só deverão ter em mira o bem e interesse de todos os países, qualquer que seja o estágio de seu desenvolvimento econômico e científica, e são incumbência de toda a humanidade” (BRASIL, 1969, online).

Ainda consoante o entendimento de Monserrat Filho (1999, p. 185), “[...] a ideia de cooperação compulsória, imposta juridicamente, sobretudo em áreas de tecnologia de ponta, surge, mais do que nunca, como uma incongruência”, haja vista que, baseado na Zandoná (2023, p. 25), “[...] ainda existem dificuldades para cooperar, seja pela característica dual das tecnologias espaciais, seja pela não abrangência de problemas mais recentes”, resultando na estagnação de novos acordos internacionais.

Ante ao exposto, a cooperação em matéria ambiental é dever dos países, possibilitando que a tomada de decisão referente à exploração e ao uso do espaço seja com base no interesse comum de todos, Estados desenvolvidos ou em desenvolvimento, para elegerem a melhor forma de gerir os riscos oriundos dos detritos espaciais por meio do acesso à informação e do cumprimento das normas pertinentes internacionais.

3.3 Governança

O termo “*governance*” surge na década de 1980 com vínculo principalmente ao Banco Mundial, “tendo em vista aprofundar o conhecimento das condições que garantem um Estado eficiente” (Diniz, 1995, p. 400). Em 1992, o Banco Mundial elaborou uma cartilha intitulada “*Governance and Development*”, trazendo as práticas que conduziriam à boa governança. Cumpre destacar que “a ideia de que uma “boa” governança é um requisito fundamental para um desenvolvimento sustentado, que incorpora ao crescimento econômico equidade social e também direitos humanos” (Santos, 1997, p. 340-341). Nesse sentido, o Banco Mundial definiu governança como “a maneira pela qual o poder é exercido na gestão dos recursos econômicos e sociais de um país para o desenvolvimento” (World Bank, 1994, p.7, tradução nossa).

Ressalta-se a importância da diferenciação entre governabilidade e governança. A primeira expressão é entendida por ser uma dimensão do exercício de poder do Estado, sendo as “condições sistêmicas e institucionais sob as quais se dá o exercício do poder, tais como as características do sistema político, a forma de governo, as relações entre os Poderes, o sistema de intermediação de interesses” (Santos, 1997, p. 342). Quanto à segunda, apresenta um caráter ampliado, pois pode extrapolar as dimensões da governabilidade, conforme afirma Santos

(1997, p. 341 - 342) “padrões de articulação e cooperação entre atores sociais e políticos e arranjos institucionais que coordenam e regulam transações dentro e através das fronteiras do sistema econômico”.

Assim, a governança se encontra na forma mais abrangente, contendo a sociedade de modo geral. Há um rompimento com a conotação anterior, fazendo com que a governança esteja alinhada com as perspectivas modernas, que, por sua vez, estão em conformidade com o Direito Internacional Público ao admitir a participação de todos na tomada de decisão em busca do bem-estar de uma sociedade. Corroborando o assunto, tem-se o seguinte entendimento:

governança é um fenômeno mais amplo que governo; abrange as instituições governamentais, mas implica também mecanismos informais, de caráter não-governamental, que fazem com que as pessoas e as organizações dentro da sua área de atuação tenham uma conduta determinada, satisfaçam suas necessidades e respondam às suas demandas (Rosenau, 2000, p. 15-16)

Com o fenômeno da globalização, ocorre uma reconfiguração nas relações entre o Estado e a sociedade, trazendo à tona o debate sobre novas ferramentas e articulações entre eles, o que demonstra a necessidade da governança em diferentes níveis. Portanto, a governança é compreendida como um meio de solução de problemas e também um processo para gerar resultados, conforme aduz o seguinte autor:

a primeira diz respeito a seu caráter de instrumento, ou seja, de meio e processo capaz de produzir resultados eficazes; a segunda envolve os atores envolvidos no seu exercício, salientando a questão da participação ampliada nos processos de decisão; e a terceira enfatiza o caráter do consenso e persuasão nas relações e ações, muito mais do que a coerção (Gonçalves, 2006, p. 4).

Dessa maneira, vê-se uma mudança no papel estatal ao passar para a governança global. Esse termo “governança global” emergiu com a criação da Comissão sobre Governança Global em 1992. Essa comissão elaborou um relatório em 1996, que expõe uma definição mais ampla de governança, validando as duas dimensões apresentadas por Gonçalves (2006), como verifica-se a seguir:

Governança é a totalidade das diversas maneiras pelas quais os indivíduos e instituições, públicas e privadas, administram seus problemas comuns. É um processo contínuo pela qual é possível acomodar interesses conflitantes e realizar ações cooperativas. Governança diz respeito não só a instituições e regimes formais autorizados a impor obediência, mas a acordos informais que atendam aos interesses das pessoas e instituições (Comissão sobre governança global, 1996, p. 2).

A governança não descarta as relações intergovernamentais, ao contrário, ela as inclui e estende sua dimensão para englobar as organizações não-governamentais, as empresas privadas e públicas e a sociedade em geral. Assim, a governança é tida como a totalidade de diversos meios para sanar os problemas comuns existentes, com base na Comissão sobre Governança Global que traz o seguinte:

No plano global, a governança foi vista primeiramente como um conjunto de relações intergovernamentais, mas agora deve ser entendida de forma mais ampla, envolvendo organizações não-governamentais, (ONG), movimentos civis, empresas multinacionais e mercados de capitais globais. Com estes interagem os meios de comunicação de massa, que exercem hoje enorme influência. (Comissão sobre governança global, 1996, p. 2).

A governança global se apresenta como a resolução mais eficaz e pode ser aplicada tanto na gestão de empresas (governança corporativa), na preservação do meio ambiente (governança ambiental), quanto dentro do próprio Estado (governança pública) ou local no ambiente urbano (governança urbana). Não obstante, o foco desse trabalho se dar na identificação da governança ambiental internacional com ênfase no espaço exterior. Nesse contexto, nota-se o seguinte:

os novos modelos de governança ambiental são percebidos como exemplos de deliberação e cooperação, apresentam-se como funcionais e capazes de lidar com problemas complexos, intersetoriais, multiníveis e de grande alcance, vinculados à problemática ambiental (Rei, 2019, p. 36-37 apud Costa, 2021, p. 105).

Além do mais Olson (1971, p. 15 apud Costa, 2021, p.105) afirma que, para lidar com os problemas ambientais de forma efetiva, é preciso “um envolvimento de múltiplos atores, cooperando entre si, de forma transparente em múltiplos níveis e sob uma auto supervisão”. De acordo com essa ideia, Denny e Granziera (2017) complementam ainda:

Unidades menores de governança vinculadas por redes de monitoramento são o modelo mais viável, pois grandes soluções negociadas globalmente tornam-se absolutamente ineficazes se não houver endosso de iniciativas policêntricas com atuação local. Por exemplo, mesmo que todos os estados membros das Nações Unidas concordem em perseguir metas de desenvolvimento sustentável, esse esforço global será comprometido se as iniciativas subnacionais não transformarem esses princípios genéricos em ações, especialmente em nível local. (Denny; Granziera, 2017, p.15, tradução nossa).

Em termos ambientais, o enfrentamento dessa problemática espera que seja por meio de uma governança global voltada ao cosmopolitismo kantiano, haja vista que “se avançou tanto no estabelecimento de uma comunidade (mais ou menos estreita) entre os povos da Terra que a violação do direito num lugar da Terra se sente em todos os outros.” (Kant, 2008, p. 22).

Portanto, a responsabilidade pela violação do direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, a exemplo do meio ambiente espacial devido aos detritos espaciais, transcende as fronteiras estatais, estendendo-se a todos (Brasil, 1988).

A Rede de Governos Regionais para o desenvolvimento sustentável (Nrg4SD) surge como “uma coalisão internacional que reúne governos subnacionais e associações regionais de governos, tendo como função a promoção do desenvolvimento sustentável por eles” (Rei; Farias, 2015, p. 115-135 apud Costa, 2021, p. 106).

Isto posto, quanto mais participação ativa de vários atores e ações em multiníveis de diferentes dimensões, melhor será para o enfrentamento da questão do lixo espacial. Com isso, garante-se a legitimidade democrática na política ambiental espacial. Nessa acepção, o programa da ONU sobre meio ambiente exibe ainda que:

A governança ambiental é a chave para alcançar o desenvolvimento sustentável, nos níveis nacional, regional e global. Por isso, os processos de tomada de decisão e o trabalho das instituições devem seguir métodos informados, coerentes, unificados e abrangentes e, ao mesmo tempo, devem ser apoiados por marcos regulatórios adequados que facilitem esses processos. (Costa, 2021, p. 106, tradução nossa).

Salienta-se que a ONU formulou a Agenda 2030 em 2015, para que todos os Estados membros a implementassem em escala nacional. Entende-se por ser um plano de ação a nível mundial com 17 objetivos e 169 metas a serem cumpridos, visando o desenvolvimento sustentável a longo prazo ao abranger suas 3 (três) dimensões: social, ambiental e econômico, conforme é percebido através da Figura 6 abaixo.

Figura 6 – 17 Objetivos do desenvolvimento sustentável - ODS



Fonte: Borba (2021).

Tendo em mente que o meio ambiente espacial é um recurso finito e merece ser protegido internacionalmente, tem-se que a Agenda *Space2030* se alinha com a Agenda 2030, uma vez que o COPUOS constatou que a “A agenda e o plano de implementação do “Space2030” tiveram como objetivo aumentar a conscientização, promover e fortalecer o uso de ferramentas espaciais para o alcance das agendas globais de desenvolvimento, em particular a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e seus objetivos e metas [...]” (Copuos, 2019, p. 43, tradução nossa). Nesse sentido, pode-se depreender a definição de governança global das atividades espaciais pela agenda, como sendo:

como regras e regulamentos decorrentes de processos multilaterais conduzidos sob os auspícios das Nações Unidas e não o resultado de qualquer ação unilateral de um Estado, e que foi baseado no direito internacional, incluindo os tratados das Nações Unidas sobre o espaço sideral, bem como o Princípios das Nações Unidas sobre espaço sideral e resoluções relacionadas da Assembleia Geral, e as contribuições do Comitê para esse fim (Copuos, 2019, p. 44, tradução nossa).

Assim, a Agenda *Space2030* surgiu por meio da Resolução 73/6 de 31 de outubro de 2018 devido às prioridades temáticas da 50ª Conferência das Nações Unidas sobre a Exploração e Usos Pacíficos do Espaço Exterior (UNISPACE+50) e compõe objetivos estratégicos sobre o desenvolvimento do espaço que alinha a política espacial internacional com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) dispostos na Agenda 2030. Nesse contexto, tem-se que a Agenda *Space2030* é:

estabelecida em torno dos pilares da economia espacial, sociedade espacial, acessibilidade espacial e diplomacia espacial, consiste nos seguintes aspectos: uma estrutura para melhorar a cooperação e governança das atividades espaciais exteriores, exercida em nível internacional pelo Comitê de Uso Pacífico de Espaço Exterior e seus órgãos subsidiários, e apoiados pelo Escritório para assuntos do Espaço Exterior (ver seção III); e objetivos estratégicos dos quatro pilares e seu plano de implementação para a transversalização da utilização do espaço como motor do desenvolvimento (ver seções IV e V); e o caminho a seguir (ver seção VI) (Unoosa, 2017, p. 8, tradução nossa).

De acordo com o plano A da Agenda *Space2030* em sua versão atual, o objetivo 4 propõe o fortalecimento da cooperação internacional e a governança global nas atividades de exploração e de uso do espaço sideral. Para que isso ocorra, a agenda visa assegurar à “sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais e a preservação do ambiente do espaço sideral para usos pacíficos, inclusive através da implementação voluntária do preâmbulo adotado e das diretrizes para a sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais [...]” (Unoosa, 2021g, p. 7).

Outrossim, um instituto que está em voga como um modelo alternativo do gênero governança é a governança adaptativa e o Grupo Internacional de Trabalho da Haia sobre Governança de Recursos Espaciais estabelecido em 2016 é um exemplo claro dessa aplicação. Esse grupo tem a finalidade de constituir uma estrutura de governança sobre os recursos espaciais e implementá-la, de modo que criaram elementos constitutivos, os chamados *Building blocks*, para incorporá-los nos alicerces de governanças existentes como fundamentos essenciais para os Estados. As atividades originadas desse grupo de trabalho são embasadas pelo princípio da governança adaptativa que pode ser entendida como:

às colaborações flexíveis e baseadas na aprendizagem e processos de tomada de decisão envolvendo atores estatais e não estatais, muitas vezes em vários níveis, com o objetivo de negociar e coordenar de forma adaptativa a gestão de sistemas socioecológicos e serviços ecossistêmicos terrestres e marinhos. A colaboração envolve a construção de conhecimento e compreensão da dinâmica e serviços do ecossistema, alimentando esse conhecimento em práticas de manejo adaptativo, apoiando instituições flexíveis e sistemas de governança multinível e lidando com perturbações externas, incertezas e surpresas. (...) A governança adaptativa expande as medidas disponíveis e fornece a coordenação e o contexto para escolher entre as ferramentas, monitorar seu efeito e ajustá-las à medida que o sistema socioecológico evolui (Schultz; Folke; Österblom; Olsson, 2015, p. 7369).

O Grupo de Trabalho de Haia é integrado por consórcio de várias universidades internacionais, como a Instituto de Direito Aéreo e Espacial da Universidade de Leiden, a Universidade Católica de Santos, um Centro Indonésio de Direito Aéreo e Espacial da Universidade de Padjadjaran, a Fundação Mundo Seguro, Universidade da Cidade do Cabo, a Universidade do Luxemburgo, o Instituto de Estudos Jurídicos Avançados, e a Dez à Nona Mais Fundação. Além de outros envolvidos, como representantes de indústrias, organizações governamentais e não-governamentais (Costa, 2021).

A governança adaptativa é mais um viés dentro do instituto da governança voltada para a exploração e uso do espaço sideral que mostra ser um dos instrumentos viáveis para auxiliar a sociedade internacional a desenvolver perspectivas para lidar com a problemática dos detritos espaciais e implantar o desenvolvimento sustentável no espaço, uma vez que, segundo Bulkeley (2010, p. 237-253 apud Costa, 2021, p. 107), “a ausência de ações institucionais efetivas para o enfrentamento das questões ambientais permite o surgimento de novas formas de autoridade, sem soberania ou controle, em distintos níveis”.

Cumprе destacar que, na prática, a estrutura da governança global atual se mostra ainda hegemônica apesar de um cenário multipolar, de modo que países, como EUA e China, exercem poder perante os demais atores e, conforme Zadóna (2023, p. 89), “[...] os mecanismos de governança e da diplomacia espacial ocorrem dentro dos parâmetros ditados por esses Estados.

Ademais, mesmo que se considerasse a capacidade das empresas privadas, suas operações não se desenvolvem por si só”.

Dessa forma, o instituto da governança global se apresenta como um tema bastante complexo no cenário geopolítico atual, uma vez que, segundo o Jakhu e Pelton (2017, p. 33), “o objetivo da governança global não é forçar os Estados a se comportarem de determinada maneira. Os Estados não deixam de agir principalmente para promover seus próprios interesses nacionais, mas os próprios interesses é que levam a cooperar em muitas questões”. Essa divergência de objetivo acaba gerando vulnerabilidades significativas na questão da sustentabilidade do espaço a longo prazo.

4 IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO LIXO ESPACIAL

Nesse capítulo 4, aborda-se inicialmente sobre os principais atores produtores de detritos espaciais. Para isso, é importante trazer a conceituação de economia espacial mundial e apresentar o crescimento do mercado espacial ao longo dos anos. Em seguida, será tratado acerca de uma lista contendo os países que mais poluem o meio ambiente espacial, com embasamento também na análise da quantidade de satélites lançados por cada um deles.

Para uma compreensão maior do problema enfrentado, é imprescindível expor os impactos gerados pelo lixo espacial nos âmbitos: ambiental, social, político e econômico e suas consequências para toda a humanidade. No final, tem-se a necessidade de mostrar os casos de acidentes provenientes dos objetos espaciais e as quedas ocorridas em solo brasileiro.

4.1 Principais produtores de lixo espacial

Com a corrida espacial, os satélites se tornaram fundamentais para as demandas cotidianas do homem e o uso dessa tecnologia espacial perpassa todos os âmbitos, como econômico, político e social, de um país e um Estado que tem um alto nível de desenvolvimento tecnológico colabora para a consolidação da sua soberania no cenário internacional e acelera o seu crescimento socioeconômico.

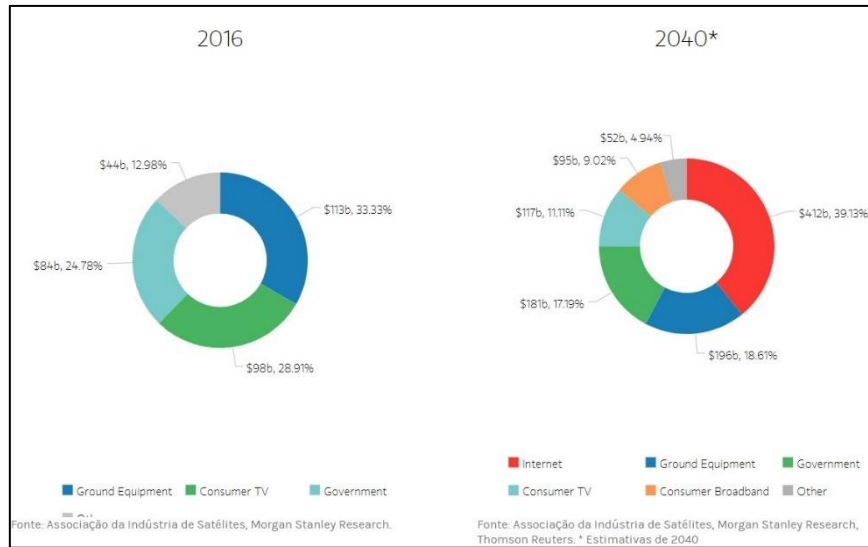
Por esse motivo, os Estados vêm investindo de forma massiva em todo o setor aeroespacial nacional, uma vez que a economia espacial é tida como “ativo estratégico” para um país, consoante afirma Joan Johnson-Freese (2007, p. 6). Nesse contexto, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) estabeleceu uma definição de economia espacial mais ampla:

A economia do espaço é a gama completa de atividades e o uso de recursos que criam e fornecem valor e benefícios para os seres humanos durante a exploração, compreensão, gerenciamento e utilização do espaço. Portanto, inclui todos os atores públicos e privados envolvidos no desenvolvimento, fornecimento e uso de produtos e serviços relacionados ao espaço, desde pesquisa e desenvolvimento, fabricação e uso de infraestrutura espacial (estações terrestres, veículos lançadores e satélites) até aplicações habilitadas para o espaço (equipamentos de navegação, telefones via satélite, serviços meteorológicos, etc.) e o conhecimento científico gerado por tais atividades. Segue-se que a economia espacial vai muito além do próprio setor espacial, uma vez que também compreende os impactos cada vez mais difundidos e em constante mudança (tanto quantitativos quanto qualitativos) de produtos, serviços e conhecimentos derivados do espaço na economia e na sociedade. (Ocde, 2012, p. 20, tradução nossa).

A aparição do fenômeno denominado *New Space* é cada vez mais evidente nos dias atuais, buscando agregar uma nova roupagem no campo da exploração e do uso do espaço por meio da inserção de atores secundários, a exemplo das empresas privadas mais conhecidas *SpaceX*, *Virgin Galactic* e *Blue Origin*, no mercado global da economia aeroespacial (Costa, 2021). Esses atores

Assim com a abertura do mercado aeroespacial para esses novos atores, as tendências, como turismo espacial, demanda por internet ininterrupta, uso de recursos espaciais, lançamentos de nano-satélites e constelações, mineração de asteroides, transportes interplanetários, dentre outros, são previstas para influenciar no aumento progressivo da economia aeroespacial, sendo estimado que o valor referente ao orçamento governamental e ao lucro de atividades comerciais (empresa-governo ou empresa-empresa) seja de aproximadamente 350 bilhões de dólares, podendo chegar a 1 trilhão de dólares até o ano de 2040, conforme ilustrado na Figura 7 sobre os gráficos feitos pela Morgan Stanley Research, Associação da Indústria de Satélites e Thomson Reuters.

Figura 7 – Economia aeroespacial global.

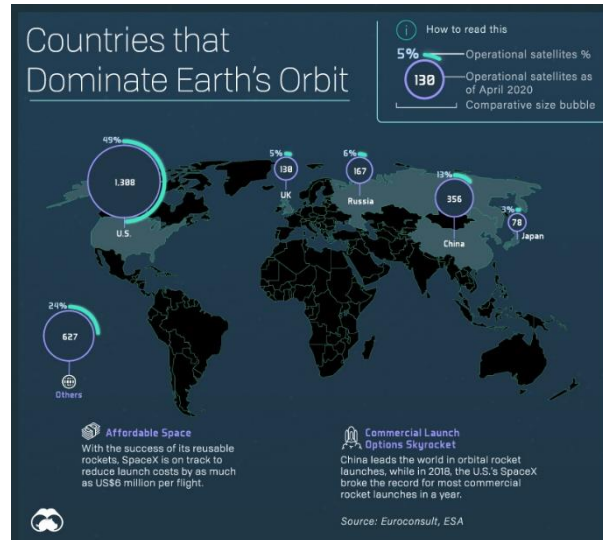


Fonte: Morgan Stanley (2022, online).

Quanto ao estudo feito pela *Space Foundation* exposto no *The Space Report 2022 Q1*, aponta-se um crescimento significativo e rápido da economia global aeroespacial ao longo de 15 anos, este período é abrangido pelos anos de 2005 a 2020. Pode-se constatar que a economia mundial, em 2005, correspondia o valor de 175.65 bilhões de dólares; em 2010, valia 242.99 bilhões de dólares; em 2015, valia 325.19 bilhões de dólares e, em 2020, esse valor passou a ser em torno de 446.88 bilhões de dólares (The space report, 2022).

Em relação à quantidade de objetos espaciais lançados pelos países ao longo desses anos, a União Soviética e os Estados Unidos iniciaram a corrida espacial na década de 1950, portanto ambos estão entre os 3 (três) primeiros colocados do ranking dos países com o maior número de satélites operacionais no espaço, conforme ilustra a Figura 8, contendo os dados da *Euroconsult* relativos ao ano de 2020 sobre os países que dominam as órbitas terrestres.

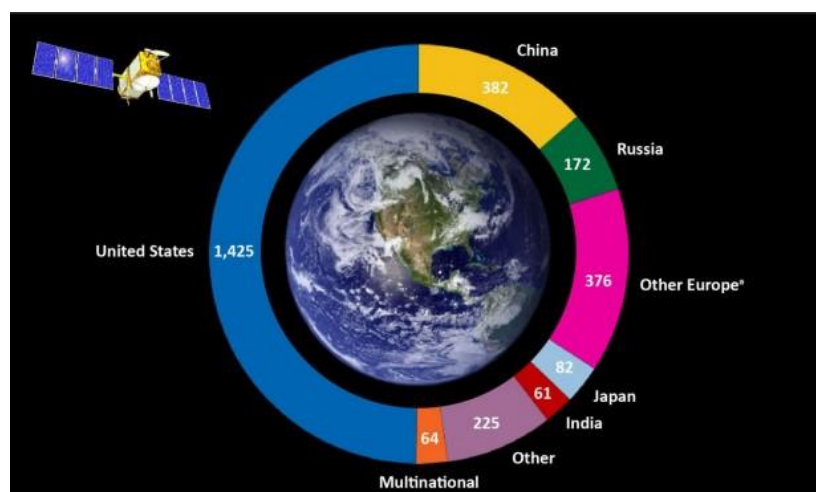
Figura 8 – Países que dominam as órbitas terrestres.



Fonte: Wood (2020, online).

A Figura 8 mostra ainda que os Estados Unidos ocupam a primeira colocação com 1308 satélites em operação, seguidos por China, com 356 satélites; Rússia, com 167 satélites; Reino Unido, com 130 satélites e Japão, com 78 satélites, totalizando 76% dos satélites operacionais do mundo. Já com base na *Union of Concerned Scientists (UCS)*, os dados de agosto de 2020 apontam que há mais de 2.700 satélites operacionais em órbita, dentre eles 1.425 são dos Estados Unidos, 172 são da Rússia, 382 da China e 82 são do Japão, segundo mostra a Figura 9 a seguir:

Figura 9 – Números de satélites operacionais por países (agosto de 2020)



Fonte: Nasa OIG (2021, p. 16).

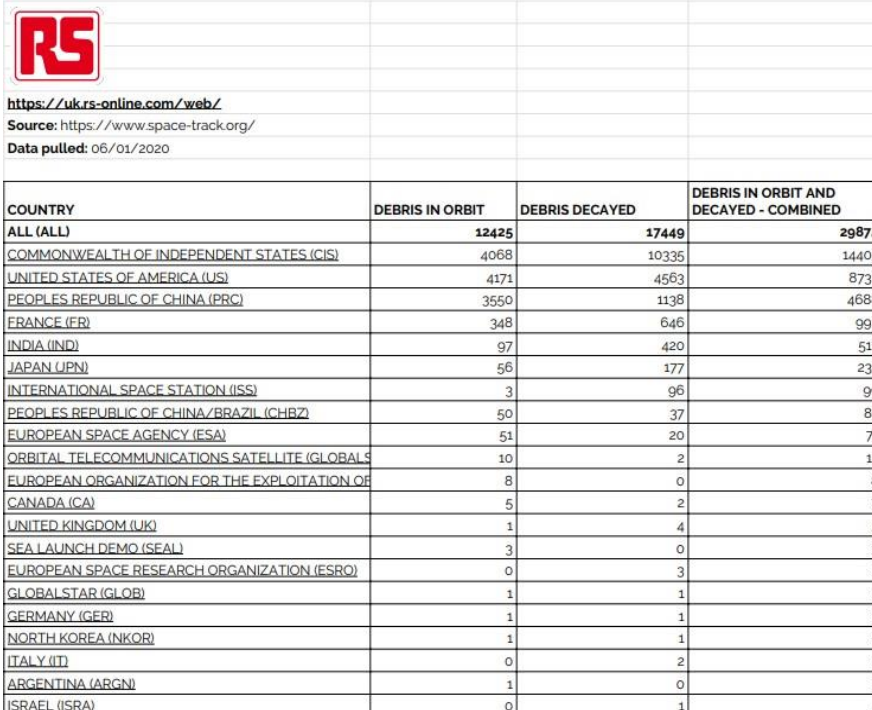
Dados referentes ao dia 10 de maio de 2022, da Agência Espacial Europeia, expressam que existem cerca de 8.410 satélites presentes no espaço e, dentre esses, 5.800 se encontram em

funcionamento (ESA, 2022). Futuramente, a previsão para alcançar a marca de aproximadamente 70.000 satélites localizados nas órbitas terrestres é uma ideia viável de ser concretizada, dada as inovações tecnológicas apresentadas pelos atores principais e secundários a cada dia, a exemplo dos projetos propostos *Starlink* com 42.000 satélites, *OneWeb* com 6.400 satélites, *Kuiper* com 3.400 satélites, *Telesat* com 1.600 satélites, *Mangata* com 790 satélites, *Kepler* com 360 satélites, *KLEO* com 300 satélites, *Viasat* com 290 satélites, *Inmarsat* com 175 satélites, *AST & Science* com 170 satélites, *O3b mPower* com 90 e outros com 15.000 satélites (Daehnick; Harrington, 2021).

Apesar desse cenário, a Rússia é considerada a maior nação produtora de lixo espacial no mundo, em virtude de ser uma das pioneiras nas atividades espaciais e ter produzido o que é considerado o primeiro detrito espacial, o então satélite artificial Sputnik 1 (Salter, 2016). Esse satélite teve sua funcionalidade de forma passageira com duração de 22 (vinte e dois) dias, orbitando aproximadamente por 3 (três) meses, até que, em 4 janeiro de 1958, foi desintegrado completamente durante sua reentrada na atmosfera terrestre (Esa, 2007).

Dados da *Space-Track.org*, que é um sistema de compartilhamento de informações e serviços, apontam que a Rússia possui cerca de 14.403 detritos espaciais em órbita, seguida pelos Estados Unidos com 8.734, China com 4.688, França com 994, Índia com 517 e demais países, incluindo o Brasil, com 538, conforme é demonstrado na Figura 10.

Figura 10 – Países que mais poluem o meio ambiente espacial.



RS

<https://uk-rs-online.com/web/>
 Source: <https://www.space-track.org/>
 Data pulled: 06/01/2020

COUNTRY	DEBRIS IN ORBIT	DEBRIS DECAYED	DEBRIS IN ORBIT AND DECAYED - COMBINED
ALL (ALL)	12425	17449	29874
COMMONWEALTH OF INDEPENDENT STATES (CIS)	4068	10335	14403
UNITED STATES OF AMERICA (US)	4171	4563	8734
PEOPLES REPUBLIC OF CHINA (PRC)	3550	1138	4688
FRANCE (FR)	348	646	994
INDIA (IND)	97	420	517
JAPAN (JPN)	56	177	233
INTERNATIONAL SPACE STATION (ISS)	3	96	99
PEOPLES REPUBLIC OF CHINA/BRAZIL (CHBZ)	50	37	87
EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA)	51	20	71
ORBITAL TELECOMMUNICATIONS SATELLITE (GLOBALSTAR)	10	2	12
EUROPEAN ORGANIZATION FOR THE EXPLOITATION OF SPACE (ESA)	8	0	8
CANADA (CA)	5	2	7
UNITED KINGDOM (UK)	1	4	5
SEA LAUNCH DEMO (SEAL)	3	0	3
EUROPEAN SPACE RESEARCH ORGANIZATION (ESRO)	0	3	3
GLOBAL STAR (GLOB)	1	1	2
GERMANY (GER)	1	1	2
NORTH KOREA (NKOR)	1	1	2
ITALY (IT)	0	2	2
ARGENTINA (ARGN)	1	0	1
ISRAEL (ISRA)	0	1	1

Fonte: RS (2020, online).

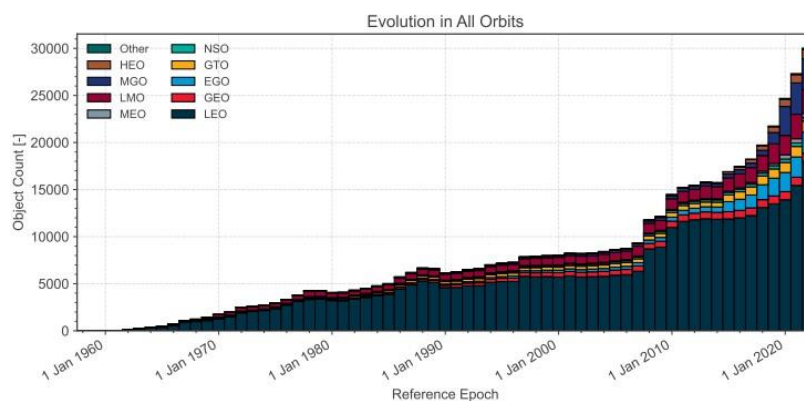
Diante do exposto, tem-se a possibilidade de que a próxima década possa haver uma mudança de paradigma do lixo espacial, ao passo que há um crescimento expressivo de megaconstelações de nanossatélites lançados ou que já se encontram em processo de lançamento que poderá agravar ainda mais o problema dos *debris* nas órbitas terrestres, conforme indicam Vieira e Rosa (2022), os EUA é o país que mais realizou lançamentos de nanossatélites com 1.375 objetos (um mil e trezentos e setenta e cinco), seguidos pela China com 80 (oitenta) objetos lançados.

4.2 Impactos gerados ao meio ambiente e à sociedade e suas consequências

Faz-se necessário compreender que o ambiente espacial é uma ampliação do meio ambiente terrestre, além de ser um instrumento funcional de serviços tecnológicos para toda a humanidade, por essa razão todos devem contribuir para a preservação e proteção dele. Em conformidade com Borges (2003, p. 479-480), “qualquer atividade humana está sujeita a produzir impactos no meio ambiente, sejam benéficos ou prejudiciais”. À vista disso, o presente trabalho examinará os impactos gerados pelos detritos espaciais sob a ótica socioambiental, além da política e da econômica.

Objetos espaciais são restos de naves espaciais, satélites artificiais, foguetes, ferramentas, equipamentos espaciais, dentre outros de qualquer estágio, bem como os fragmentos destes e seus elementos constituintes, os quais, após realizadas suas funções, são desativados e deixados para vagarem no espaço e, com a crescente exploração espacial, acabaram se acumulando majoritariamente na órbita baixa da Terra (LEO) durante o período de 1960 a 2020, conforme nota-se pela Figura 11.

Figura 11 – Localização dos detritos espaciais nas órbitas terrestres.



(a) Evolution of number of objects.

Fonte: ESA SDO (2022, p. 20)

De acordo com Sloan (2012) e Roberts (2017), o ambiente espacial é dividido em 3 (três) principais tipos de órbitas terrestres: a órbita terrestre alta, que corresponde à altura de no mínimo a 36.000km para cima; a órbita terrestre média, que equivale a altura entre 2.000km a 36.000km; e a órbita terrestre baixa, que vale entre 160km a 2.000km. Nesse contexto, cabe evidenciar a existência de outras classificações de tipos de órbitas terrestres, com base na Quadro 3 abaixo:

Quadro 3 – Classificação dos tipos de órbitas

Referências	Tipos de Órbitas				
Sellers <i>et al.</i>	<i>Geostationary</i>	<i>Sun-synchronos</i>	<i>Semi-synchronos</i>	<i>Low Earth</i>	<i>Molniya</i>
Dolman	<i>Low Earth</i>	<i>Medium Earth</i>	<i>High Earth</i>	<i>High Elliptical</i>	<i>Molniya</i>
Sloan	<i>Low Earth</i>	<i>Medium Earth</i>	<i>High Earth</i>	-	-
Doody e Stephan	<i>Geosynchronous</i>	<i>Polar</i>	<i>Walking</i>	<i>Sun-synchronous</i>	-

Fonte: ROSA (2020, p.81).

Destaca-se que a órbita geoestacionária (ou geossíncrona) fica localizada acima de 36.000km, o que pode ser considerada uma órbita terrestre alta. Ela é nomeada assim por estar exatamente em cima da linha do Equador e dá a impressão do satélite estar estacionado na órbita ao ser visto da Terra (Rosa, 2020), pois ele fica orbitando de acordo com a mesma velocidade de rotação da Terra. Essa região é de difícil acesso se for comparada a LEO e não há predominância do arrasto atmosférico. Como é visto na Figura 11, a concentração de lixo espacial na GEO vem crescendo de forma acelerada, resultando em sua inutilização e agravando a degradação do ambiente exterior.

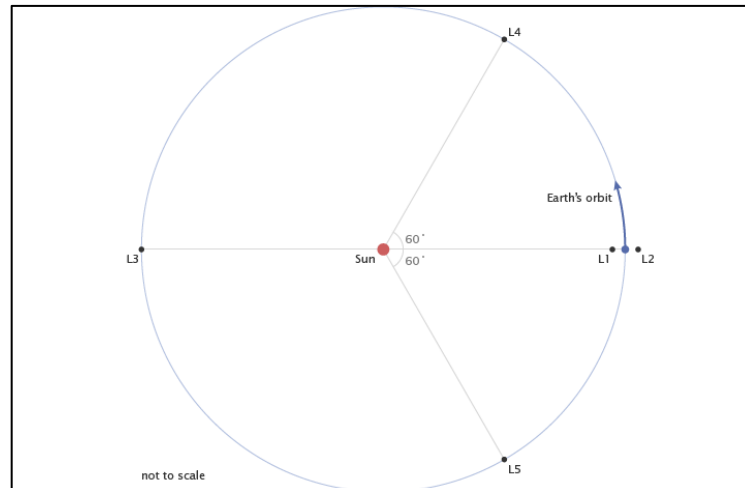
É sabido que os satélites posicionados em diferentes órbitas da Terra tomam diversas perspectivas, seja pairando sobre um determinado ponto, seja circulando em volta do nosso planeta. Os satélites de telecomunicação, militares e meteorológicos tendem a permanecer em órbita terrestre alta, conforme Dolman (2002) e Sloan (2012). Já os satélites de navegação e especiais se localizam na órbita terrestre média, consoante afirma Earl (2019). A grande maioria de sensoriamento remoto, observação da Terra e científicos são colocados na órbita terrestre

baixa, segundo explicam Lyall e Larsen (2009). Conforme AEB (2020a), a distribuição por função dos satélites operacionais é da seguinte maneira: a) Comunicação comercial é de 38%; b) Comunicação do governo é de 14%; c) Observação da Terra é de 14%; d) P&D é de 11%; e) Navegação é de 8%; f) Militar é de 8%; g) Científico é de 5% e h) Meteorologia é de 2%.

Assim, a ocupação desses espaços limitados, principalmente as órbitas baixas da Terra e as geostacionárias, é motivo de disputas geopolíticas entre os Estados, dada a preciosidade que é para a soberania, segurança e defesa nacional de um país, sendo muitas vezes comparada com as disputas ocorridas pelas rotas comerciais terrestres, com embasamento na Teoria dos Bens Comuns, ou também conhecida por Tragédia dos Comuns, criada inicialmente pelo economista britânico William Forster Lloyd em 1833 e desenvolvida posteriormente pelo ecologista Garrett Hadin em 1968, que descrevia a superexploração dos recursos finitos mediante o livre acesso, resultando em seu esgotamento. Os indivíduos que agem de forma independente, conforme seus próprios interesses, mostram-se contrários ao bem comum a todos e acabam esgotando os recursos disputados, além de que seria necessária uma regulamentação estatal forte, a fim de se evitar tal destruição. Como se pode perceber nos dias atuais, as órbitas terrestres estão sendo exauridas devido à superexploração espacial pelos Estados e demais atores secundários, ao ponto de gerar poluição e seus impactos serão de curto e a longo prazo para toda humanidade, apesar de haver tratados internacionais, estes não são fortes e completos suficientes para impedir essa problemática.

Além delas, há os 5 (cinco) Pontos de Lagrange, também chamados de Pontos de Calibração, que constituem o sistema Sol-Terra, conforme apresenta a Figura 12. Eles foram descobertos pelo matemático Joseph-Louis Lagrange em 1772 e são representados pela letra L acrescidos por uma ordem numérica (L1, L2, L3, L4 e L5). Esses pontos são localizados além da órbita alta terrestre e os satélites ali presentes permanecem estacionados em relação à Terra, enquanto ambos giram ao redor do Sol. As vantagens de ocupá-los são pela economia de combustível devido ao equilíbrio gravitacional entre a Terra e o Sol e pelo seu potencial geopolítico, em especial o militar.

Figura 12 – Pontos de Lagrange.



Fonte: Riebeek (2009, online)

Ressalta-se que a quantidade de detritos espaciais, predominantemente concentrada na órbita baixa da Terra, tende a aumentar também devido à Síndrome de Kessler, teoria criada pelo astrofísico americano Donald J. Kessler em 1978. Trata-se de eventos de fragmentações dos objetos espaciais em virtude das colisões entre eles que são retroalimentadas pela gravidade, especialmente na LEO, resultando no chamado “efeito dominó”.

A distância entre um satélite e a superfície da Terra determina a velocidade com que o satélite percorre o caminho ao redor da Terra. Esse movimento é controlado principalmente pela força gravitacional do planeta Terra, ao passo que, quando os satélites se aproximam da Terra, a força da gravidade fica mais forte, fazendo com que o satélite se desloque mais rapidamente. Com isso, pode gerar excessivas colisões entre o lixo espacial e os satélites ativos ou até mesmo os inativos, causando em uma produção demasiada de detritos espaciais no meio ambiente espacial. Corroborando a esse entendimento, tem-se a seguinte compreensão:

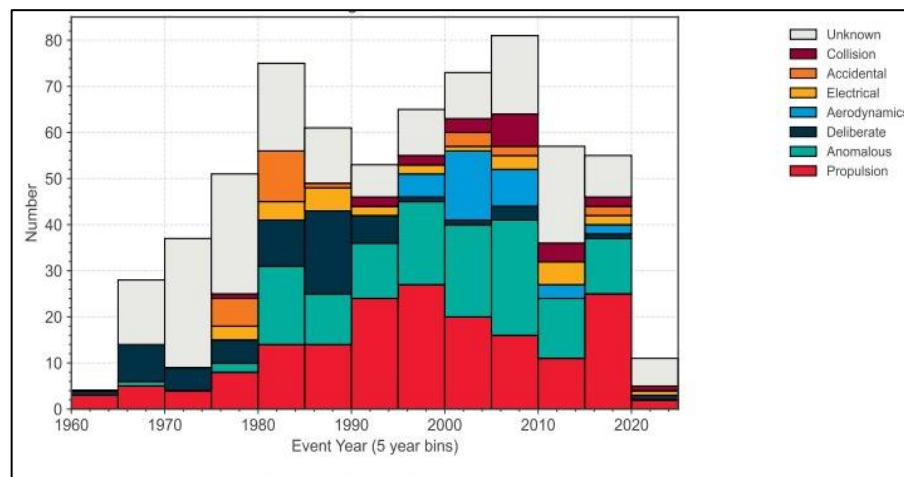
as órbitas com maior probabilidade de serem perturbadas pela síndrome de Kessler são encontradas em 650-1.000 km e cerca de 1.400 km de altitude na órbita terrestre baixa, onde os cinturões de detritos mais grossos estão localizados. Por exemplo, a colisão de 2009 entre os satélites Iridium-33 e Cosmos-2251 ocorreu a 776 km de altitude (Undseth; Jolly; Olivari, 2020, p. 26, tradução nossa).

Como forma de ilustração desse efeito, tem-se as cenas do filme Gravidade de 2013, estreladas pela atriz Sandra Bullock, que mostram uma quantidade demasiada de lixo espacial produzido devido às sucessivas colisões após o choque do telescópio Hubble com a nuvem de detritos espaciais. Ao levar em consideração a situação atual das órbitas terrestres e a referida síndrome, a Agência Espacial Europeia prevê um aumento exponencial no número de colisões catastróficas de aproximadamente 1000 até o ano de 2225 (Esa sdo, 2022, p. 116). Já dados

fornechos pela ferramenta LEGEND da NASA apontam que o número de lixo espacial maior ou igual a 5mm pode chegar a mais de 2.500.000 durante o período compreendido entre 1950 a 2110 (Pulliam, 2011).

Além da incidência do efeito de Kessler, os eventos de fragmentações são considerados a maior fonte de geração de lixo espacial e são categorizados conforme a causa de separação do lixo espacial, os quais são: acidental; aerodinâmica; anômalo; colisão; deliberado; elétrica; propulsão e desconhecido (Esa sdo, 2022). Nessa acepção, a Figura 13 traz os dados da quantidade de eventos de fragmentações dos objetos espaciais durante o período de 5 anos, compreendido entre os anos de 1960 a 2020 conforme o tipo de causa do evento:

Figura 13 – Eventos de fragmentação dos *debris*.



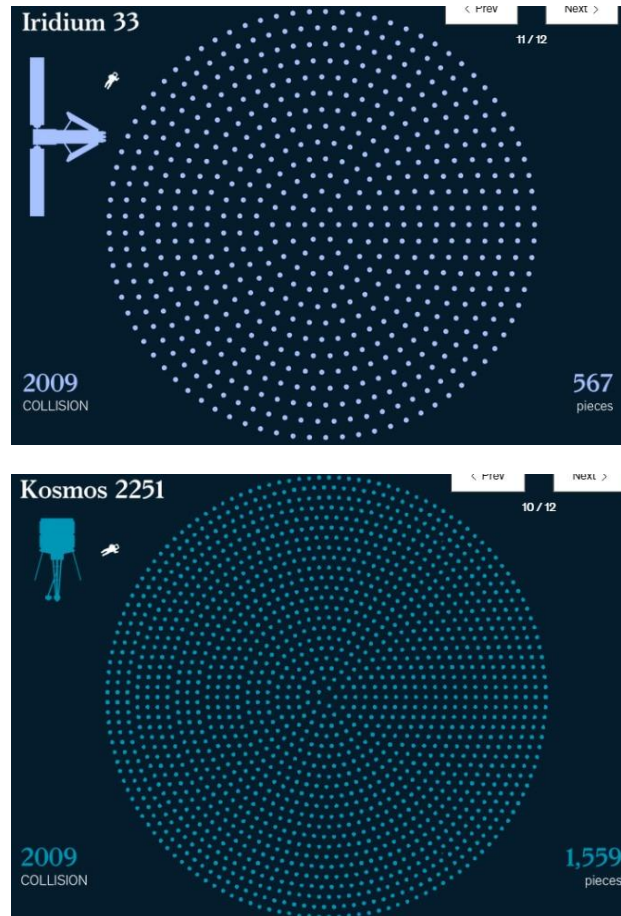
Fonte: ESA SDO (2022, p. 19).

Com base na Figura 13, nota-se as diferentes cores representando cada uma das causas de fragmentação existentes. Em relação à acidental (cor laranja), ocorre quando há falha no projeto dos subsistemas, acarretando na sua ruptura, como a dissolução do *Hitomi (Astro-H)* em 2016. Quanto à aerodinâmica (cor azul claro), tem-se o rompimento do objeto espacial motivado pela sua interação com a atmosfera terrestre, como o foguete Falcon 9. Já o anômalo (cor verde claro), é a separação não planejada dos componentes de um satélite, como o Cosmos-3, Delta 4, os satélites ERS-1 e -2, satélite SPOT-4, Meteor, foguete Scout, o vazamento do TOPAZ e foguete Vostok (Blok E) (Esa sdo, 2022).

No que se refere à colisão (cor marrom), é a classificação mais comum e acontece quando o satélite se choca com outro objeto espacial, por exemplo um lixo espacial ou um micrometeoróide ou um satélite ativo. Há muitos casos registrados ao longo da História, sendo que o primeiro acontecimento se deu em 10 de fevereiro de 2009 entre o satélite comercial de

comunicação americano chamado Iridium-33 e o satélite militar russo Kosmos 2251, resultando no total de mais de 2.100 detritos espaciais rastreáveis, consoante é mostrado na Figura 14.

Figura 14 – Fragmentação dos satélites Iridium-33 e Kosmos 2251.



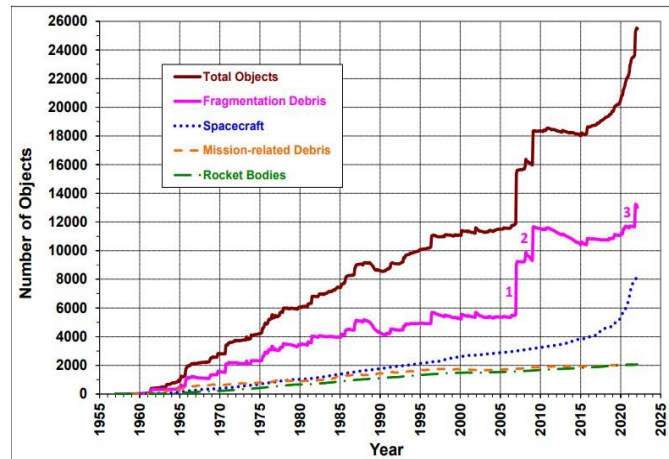
Fonte: Daehnick e Harrington (2021).

No que diz respeito ao deliberado (cor azul escuro), dá-se pela destruição deliberada de um satélite em órbita, os principais exemplos são os testes de armas antissatélites (ASAT) em Fengyun-1C realizado pela China em 11 de janeiro de 2007 e em Cosmos 1408 feito pela Rússia em 15 de novembro de 2021. Segundo Garcia (2021) e Nasa ODPO (2022a), ambos culminaram na produção de mais de 3.500 e de 1.500 resíduos espaciais rastreáveis na órbita baixa da Terra, respectivamente.

Nesse entendimento, a Figura 15 traz uma representação gráfica do crescimento dos *debris* catalogados. A primeira curva na cor marrom determina o número total de objetos, seguida por 4 (quatro) outras curvas que retratam a divisão deles, contendo a fragmentação dos detritos, espaçonaves, detritos relativos à missão e corpos de foguetes, nessa ordem. Na curva de cor rosa, tem-se 3 (três) grandes picos acerca de detritos de fragmentação oriundos do teste

ASAT efetuado pela China em 2007, da colisão acidental entre Iridium-33 e Kosmos 2251 em 2009 e do teste ASAT promovido pela Rússia em 2021. Esses três eventos de fragmentação de grande impacto corroboram para que a Rússia e a China sejam consideradas 2 (duas) das 3 (três) nações que mais produzem lixo espacial, como foi visto no tópico anterior.

Figura 15 – Crescimento dos *debris* catalogados (março de 2022).



Fonte: NASA ODPO (2022a, p. 2).

No tocante à elétrica (cor amarela), ocorre quando há falha no sistema elétrico, em especial nas baterias, podendo resultar na explosão do satélite, como o caso do DMSP/NOAA. Quanto à propulsão (cor vermelha), tem-se devido à armazenagem de energia dos subsistemas referentes à propulsão, gerando uma explosão, como Ariane Upper Stage, Briz-M, Delta Upper Stage, Proton Ullage Motor, Tsyklon Upper Stage e Zenit-2 Upper Stage. Por fim, a categoria de desconhecido (cor cinza) é relativa às ocorrências que carecem de mais evidências sobre a causa do evento para inclusão em qualquer outra classificação, a exemplo de Cosmos 699 (EORSAT), e H-IIA e L-14B (Esa sdo, 2022).

Segundo a Agência Espacial Europeia, estima-se que há mais de 630 eventos de fragmentações ocorridos em toda a História e 246 fragmentações nos últimos 20 anos, em razão disso existem diversos tamanhos de detritos espaciais vagando pelo meio ambiente espacial (Esa sdo, 2022). Assim, os números apresentados pelas redes de vigilâncias da NASA (Garcia, 2021) e da ESA (2022) sobre os detritos espaciais encontrados hoje ao redor da Terra indicam que há entorno de 27.000 a 31.440 resíduos orbitais, bem como a quantidade de lixo espacial maior que 10cm é entre 23.000 a 36.500, de 1cm a 10cm é entre 500.000 a 1.000.000, e de 1mm a 1cm é entre 1 milhão a 130 milhões, consoante a Figura 16 a seguir.

Figura 16 – Medida, Quantidade e Riscos do lixo espacial

Size of Debris		Amount in LEO	Potential Risk
10 cm and larger		At least 26,000	Catastrophic
1 cm and larger		Over 500,000	Mission-ending threat due to penetration of thermal protective systems, critical infrastructure (e.g., fuel tanks), and spacecraft cabins
1 mm and larger		Over 100 million	Significant impact or loss of mission due to penetration of fuel tank and other critical infrastructure; erosion of surfaces; potential to crack windows and in the case of human space flight, penetrate spacesuits

Fonte: NASA OIG (2021, p. 3).

Com base nos números apresentados na Figura 16, considera-se que ao multiplicar o número de lixo espacial (26.000, 500.000, 100.000.00) pelo seu tamanho (10cm, 1cm e 1mm) tem o seguinte: a) $26.000 \times 10\text{cm} = 260.000\text{cm}$, que equivale a 2,6km; b) $500.000 \times 1\text{cm} = 500.000\text{cm}$, que equivale a 5km; e c) $100.000.000 \times 1\text{mm} = 100.000.000\text{mm}$, que equivale a 100km. O valor total de detritos espaciais em quilômetros é de 107,5, o que se equipara a área da cidade de Coronel Martins no estado de Santa Catarina com aproximadamente 107,502km².

Além das informações acima, o chefe do Centro Analítico de Informação do Instituto Central de Pesquisa de Construção de Máquinas (TsNIIMash, parte da Roscosmos), Igor Bakaras, informa os seguintes dados retirados do Sistema Automatizado de Alerta de Situações Perigosas no Espaço Próximo à Terra: o número de objetos espaciais monitorados maiores que 10cm excede a 24.500, dentre eles 18.300 são detritos espaciais, o que corresponde 75% do total. Essa quantidade de lixo espacial se divide da seguinte maneira: 15% são pedaços de satélites inativos, 13% são resíduos de propulsores e últimos estágios de foguetes e 72% são fragmentos de espaçonaves, outros veículos espaciais, peças e componentes (Tass russian news agency, 2021).

Os detritos espaciais podem ser variados em formas e tamanhos, como pode ser observado na Figura 16. Três categorias foram definidas para um melhor monitoramento e agrupamento do lixo espacial no que diz respeito a sua ameaça em potencial: pequenos, são os objetos menores que 1cm; médios, são os objetos entre 1cm a 10cm; e grandes, são os objetos maiores que 10 cm. Sobre os riscos gerados, os pequenos podem causar danos leves a moderados, haja vista que a blindagem das naves espaciais não é algo tão viável economicamente e, em razão do seu tamanho não ser passível de rastreamento, as manobras de

prevenção contra colisões aplicadas não são efetivas. Quanto aos médios, causam danos estruturais graves, podendo encerrar completamente com a missão espacial. Já os grandes, podem resultar em danos catastróficos, inclusive ceifar vidas.

Há outras possibilidades, além dos eventos de fragmentação, para a criação de *debris*, como um estágio superior que pode ficar em órbita após a inserção de um satélite nela ou quando um satélite funciona até o fim de sua vida finita, concluindo sua missão e se tornando um detrito espacial. Futuramente, com novas perspectivas de possíveis eventos, a exemplo de uma guerra espacial, novos tamanhos e formas de *debris* serão criados no meio ambiente espacial. Não obstante os Estados tenham o dever de registrar seus objetos espaciais com base na Convenção Relativa ao Registro de Objetos Lançados no Espaço Cósmico de 1976, muitos países acabam por não os registrar e devido à incapacidade tecnológica de rastreamento, pode haver objetos espaciais cujos tamanhos sejam indetectáveis pelas redes de vigilância existentes.

Outrossim, a ocorrência da fase de lançamento de um objeto espacial se configura por ser causa de poluição ambiental terrestre: a primeira se dá pelo retorno instantâneo do estágio do acelerador para a superfície da Terra durante a fase de separação com o lançador após o fim do combustível. Nessa situação, não há qualquer recuperação ou reutilização do estágio do acelerador. Quanto à segunda, tem-se relativo ao sistema de propulsão, que proporciona níveis de emissão de gases nocivos, principalmente ácido clorídrico, alumina, dióxido de carbono e monóxido de carbono (Durrieu; Ross, 2013), conforme mostra a Figura 17.

Figura 17 – Emissões de 4 tipos de propulsores

Propellant type	N ₂	CO ₂ + CO	H ₂ O + H ₂	ClO _x , HO _x , NO _x	HCl	Alumina soot
Solid (NH ₄ ClO ₄ /Al)	0.08	0.27	0.48	0.1	0.15	0.33
Cryogenic (LOX/H ₂ O)	–	–	1.24	0.02	–	–
Kerosene (LOX/RP-1)	–	0.88	0.30	0.02	–	0.05
Hypergolic (UDMH/ N ₂ O ₄)	0.29	0.63	0.25	0.02	–	Trace

Fonte: Durrieu e Ross (2013).

As emissões de gases danosos e particulados, podem ocasionar alterações na composição atmosférica, aumentar o efeito estufa, expandir a taxa de saturação da atmosfera, criar pluma de materiais tóxicos, gerar uma camada fina que bloqueia a luz solar, exaurir a camada de ozônio, causar mudanças climáticas, favorecer a presença de fuligem, dentre outros efeitos prejudiciais (Durrieu; Ross, 2013).

Além disso, há que ser considerado ainda os efeitos acarretados na biosfera presente no entorno dos centros de lançamentos. Poucas agências espaciais apresentam estudos de impactos ambientais para cada processo de lançamento, como é o caso do Centro Espacial da Guiana Francesa (CSG), e elaboram planos de mediação ambiental (Durrieu; Ross, 2013). Portanto, o problema dos detritos espaciais não é algo isolado, pois associa-se há outras questões ambientais geradas.

É comum que o assunto sobre o lixo espacial esteja associado aos riscos causados nas missões espaciais e não necessariamente no quesito da poluição ambiental do meio ambiente espacial, como se ver na Figura 16. Mesmo com o reconhecimento da seriedade sobre tal assunto, os prismas da prevenção, preservação e manutenção do meio ambiente espacial estão em segundo plano comparando com o crescimento das atividades de exploração dos corpos celestes e do progresso tecnológico. Nesse sentido, ressalta-se o seguinte entendimento:

O maior perigo está no feito cascata de colisões e explosões que trituram os dejetos, transformando-os em balas perdidas no espaço. Calcula-se que 200 choques desses podem produzir algo próximo a 100 toneladas de fragmentos. O lixo espacial concentra-se mais nas órbitas baixas e médias, de até 2 mil km de altura. Mas também é uma ameaça crescente na órbita geoestacionária, a 36.700 km da Terra no plano da linha do Equador, sobejamente utilizada pelos satélites de telecomunicações, o negócio mais rentável das atividades espaciais. Um dos recursos usuais para fugir ao confronto com dejetos espaciais é fazer o satélite ou a nave mudar de rumo (Monserrat Filho, 2007, p. 95).

O impacto ambiental é compreendido como intervenções que modificam características físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, originado por qualquer forma de energia, a qual age direta ou indiretamente, lesando os recursos ambientais e a sociedade (Conama, 1986). A resolução nº 01 de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) versa:

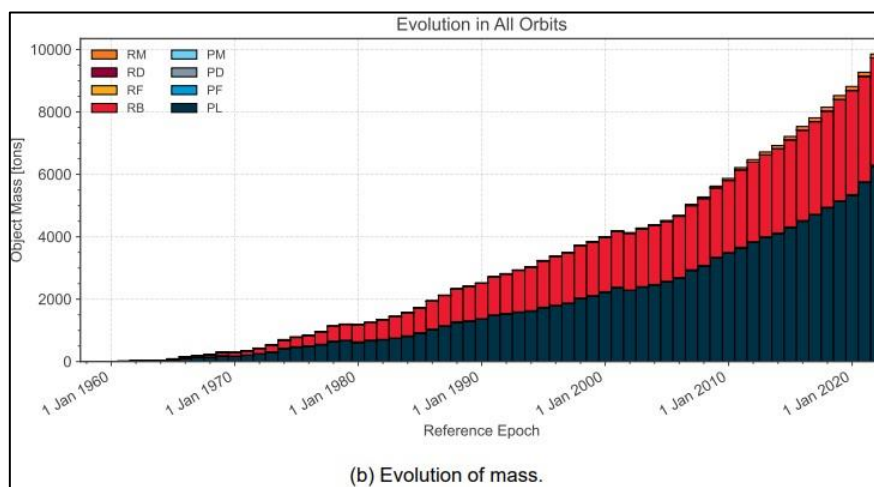
Art. 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
 - II - as atividades sociais e econômicas;
 - III - a biota;
 - IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
 - V - a qualidade dos recursos ambientais.
- (Brasil, 1986, online).

Assim, ao observar a redação do referido artigo sobre a definição de impacto ambiental, pode-se afirmar que a permanência desses objetos espaciais artificiais desativados ao redor das órbitas terrestres já caracteriza uma modificação nociva do meio ambiente espacial, sendo causa de impacto ambiental no local em que se concentram. Além de que a massa total de todos os

objetos espaciais presentes nas órbitas terrestres ultrapassa 9.900 toneladas (Esa, 2022) e eles podem ser classificados da seguinte forma: detritos de fragmentação de carga útil, objetos relacionados à missão de carga útil, detritos de carga útil, corpo do foguete, detritos de fragmentação de foguetes, detritos de foguetes, objetos relacionados à missão de foguetes e objetos não identificados (Esa sdo, 2022). Nesse sentido, a Figura 18 mostra a evolução da massa dos objetos espaciais durante os anos de 1960 a 2020, sendo constatado uma grande quantidade de massa de corpo do foguete (RB):

Figura 18 – Quantidade de massa dos objetos espaciais nas órbitas



Fonte: ESA SDO (2022, p.19).

Há ainda a questão da degradação de componentes estruturais dos detritos espaciais, como os sólidos (metais), os líquidos tóxicos e gases provenientes da queima de combustíveis, ocorrida por influência do clima espacial, falhas operacionais, fragmentações ou qualquer outra razão, pode resultar na poluição do ecossistema exterior. Além disso, pode acontecer desses *debris* estarem contaminados com qualquer substância biológica, química ou radioativa trazida da Terra e acabarem disseminando na superfície dos corpos celestes, a exemplo do caso de contaminação biológica pelas duas sondas *Viking* que chegaram em Marte em 1976 (Mckay, 2009), bem como expõe Nogueira (2005) sobre a missão *Apollo-12* em 1969, que detectou a propagação do vírus da gripe em solo lunar devido à uma sonda lançada, e, em 2019, uma nave israelense infectou a lua com milhares de tardígrados, organismos resistentes que sobrevivem até no espaço (Nascimento, 2019).

Outra questão a ser apontada é a gestão de material radioativo derivado de sondas antigas enviadas ao sistema solar, principalmente para a Lua, que usavam a chamada pilha nuclear para a geração de energia necessária para o seu funcionamento, e dura milhares de anos

para deixar de emitir radiação. Ademais, há ainda a possibilidade de astronautas contaminarem o ambiente local ao deixarem ferramentas e equipamentos feitos de material radioativo neles ao final da missão.

Embora o seu descarte aconteça no espaço e não na Terra, os detritos espaciais podem ser caracterizados como resíduos sólidos, uma vez que são objetos descartados provenientes de atividades humanas, segundo a definição trazida no artigo 3º, inciso XVI, da Lei 12.305/2010 que versa sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos brasileira (Brasil, 2010). Podem ser ainda classificados como lixos eletrônicos, haja vista que esses objetos espaciais são oriundos da obsolescência de equipamentos eletrônicos, a exemplo de satélites, espaçonaves, foguetes, dentre outros, e a Convenção de Basiléia de 1989 é um documento internacional que dispõe da regulamentação sobre a questão desses resíduos perigosos entre as fronteiras dos países membros, incluindo o Brasil.

Esses resíduos eletrônicos possuem um tempo de vida útil nas órbitas que depende da atuação e da densidade atmosférica, fazendo com que eles possam permanecer vagando no espaço durante anos, décadas ou séculos, como o caso do satélite americano *Vanguard 1* lançado em 1958 que se manteve em órbita por mais de 200 anos (Hall, 2014). Essa densidade é menor se relacionada uma distância maior com relação à Terra, mas, a uma determinada altitude, há uma variação em razão de diversos fatores, como a latitude (Durrieu; Ross, 2013). Além de que os materiais, os quais são constituídos, influenciam diretamente no desempenho desses objetos e podem atingir uma velocidade média 10km/s de impacto, o que os tornam projéteis 10 (dez) vezes mais destrutíveis que uma bala (Nasa oig, 2021).

Quanto à desorbital de um objeto espacial, Palmroth (2021) afirma que se dá mediante 3 (três) tipos de procedimentos, que são: 1) atuação da gravidade com ou sem aumento do arrasto; 2) propulsão, seja química, elétrica ou eletrodinâmica; e 3) equipamentos robóticos. Pondera-se que há entre 150 a 200 toneladas de detritos espaciais reentrando na superfície terrestre por ano e, quando isso ocorre, a maioria desses objetos espaciais são incinerados e partes deles são sublimados, o que pode vir a alterar a composição atmosférica (Durrieu; Ross, 2013).

Contudo, há a possibilidade do risco de detritos maiores que 10cm, ao serem desorbitados de maneira controlada, adentrarem na atmosfera terrestre de forma fragmentada e caírem espalhados nas águas do Oceano Pacífico, principalmente na região chamada de “Área Desabitada do Pacífico Sul”, “Polo Oceânico da Inacessibilidade” ou “Ponto Nemo”, também conhecida como o cemitério espacial, onde se encontram uma grande quantidade de lixo espacial submerso que contamina e degrada o ambiente marinho local, segundo pode ser observado na Figura 19.

Figura 19 – Lixo Espacial no Ponto Nemo



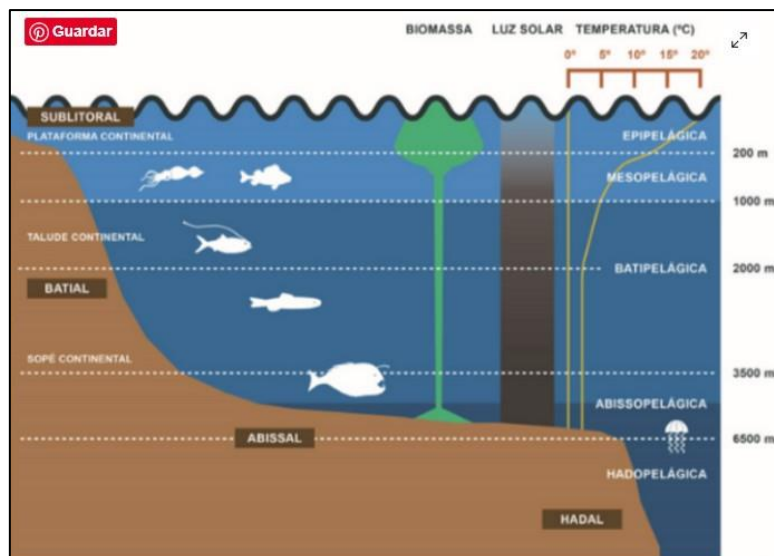
Fonte: Mesquita (2022, online).

Esse local inóspito e distante de qualquer civilização está localizado a 48°25.6' de latitude para o sul e 123°23.6' de longitude para o oeste, compreendendo uma enorme extensão oceânica equidistante de 3 (três) ilhas diferentes, Ilha Ducie, Ilha Motu Nui e Ilha Maher, descoberta pelo engenheiro Hrvoje Lukatela em 1992. O nome dado a esse lugar é uma homenagem ao personagem denominado Capitão Nemo do livro intitulado “Vinte Mil Léguas Submarinas” de 1870, cujo autor é o francês Júlio Verne. Vale lembrar que a Estação Espacial Internacional fica acerca de 400km de altitude desse ponto, o que favorece sua desorbita, quando for desativada em 2030.

Conforme Lucia e Iavicoli (2018) afirmam, desde 1971, há mais de 263 detritos espaciais concentrados no Ponto Nemo. Dentre eles, 190 resíduos são russos, incluindo a Estação Espacial *Mir* em 2001 e 3 (três) estações espaciais militares *Salyut*, assim como 52 pedaços são americanos, como a estação espacial *Skylab*, 8 destroços são europeus, 6 dejetos são japoneses e os demais são de iniciativas privadas.

O cemitério espacial fica estabelecido entre a zona batial e a zona abissal. Segundo Colaço et al (2017, p.13), a zona batial corresponde a faixa entre 200m a 3.500m de profundidade, possui pouca luminosidade e poucas espécies de animais vivendo na área. Já a zona abissal é uma faixa entre 3.500m a 6.500m de profundidade, sem qualquer incidência de luz solar e as espécies presentes são adaptadas ao ambiente, apresentando bioluminescência, visão sensível e musculatura rígida, conforme é visto na Figura 20.

Figura 20 – Gráfico da zonação do mar profundo



Fonte: Colaço et al (2017, p. 14).

De acordo com a Figura 20, essas zonas compreendem a região afótica, que é constituída por duas camadas conhecidas por batipelágica e abissopelágica. Nelas habitam um ecossistema bastante heterogêneo, como taludes continentais, planícies abissais, canhões submarinos, necrófagos (peixes macrurídeos, caranguejos e anfípodes), detritívoros (holotúrias e ofiúros), poliquetas, isópodes, nemátodes, copépodes, crustáceos decápodes, crustáceos misidáceos, plâncton, necton, peixes bentopelágicos e a maioria da endofauna é encarregada pela decomposição da matéria orgânica, realizando a reciclagem dos nutrientes no fundo oceânico (Colaço et al, 2017).

Cumpre destacar que há riscos ambientais sérios envolvendo os materiais radioativos e químicos constituídos nos pedaços sobreviventes que estão concentrados nessas zonas características do Ponto Nemo. Substâncias, como urânio, plutônio e a hidrazina que são propelentes usados em foguetes, são consideradas altamente tóxicas para os organismos vivos marinhos (Lucia; Iavicoli, 2018). Além de que esses componentes perigosos podem se espalhar e atingir outras comunidades por meio de corrente oceânica, haja vista que o Ponto Nemo fica situado dentro do giro do Pacífico.

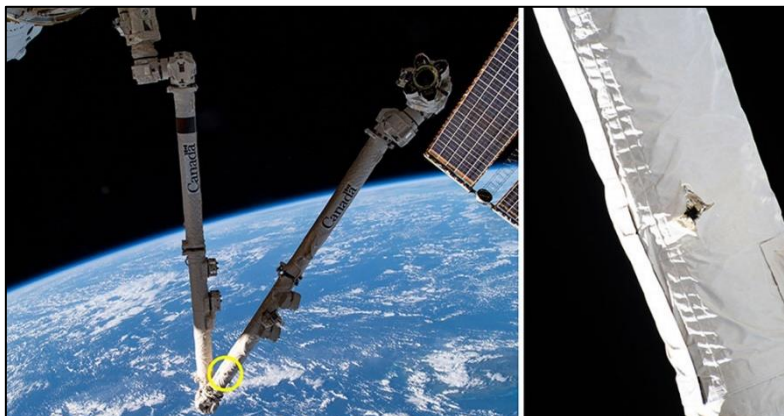
Quanto aos impactos sociais, tem-se o fenômeno do *New Space* caracterizado pela exploração comercial do espaço direcionada ao turismo espacial. Com esse novo cenário, nota-se a atuação de principais empresas privadas, como *SpaceX*, *Blue Origin* e *Virgin Galactic*, prestando esse serviço para a sociedade civil em geral. Assim, ao se realizar uma viagem turística em uma dessas naves espaciais, pode haver uma alta probabilidade de ocorrências de colisões durante o percurso e acabar resultando em acidentes graves com a tripulação a bordo.

No que tange à segurança de voo, os riscos operacionais podem ser os seguintes: a) uma nave espacial atingir outro objeto (seja detrito ou não) durante as operações preventivas de colisões e gerar mais lixo espacial; b) uma espaçonave não fazer as manobras preventivas de colisão e acabar sendo atingida por um objeto e produzir detritos espaciais; c) a própria nave espacial criar detritos espaciais por qualquer razão; d) colisões por outras motivações que originem *debris* (Palmroth, 2021). Nesse sentido, tem-se o seguinte:

Estes objectos são de capital importância, na medida em que podem provocar sérios danos nos satélites em órbita, nas estações orbitais e nos próprios astronautas. Uma das formas possíveis dos satélites se protegerem, em parte, do lixo espacial é através de blindagens protectoras, contudo estas medidas tornam os satélites mais pesados e com maior custo (Baltazar, 2011, p. 31).

Frisa-se que a Estação Espacial Internacional (ISS) está localizada na faixa compreendida entre 400km a 1.000km desde o ano de 1998 e é um importante instrumento de cooperação internacional, servindo como base para acolher astronautas, cosmonautas, taikonautas e demais pessoas das mais diversas nacionalidades (Costa, 2020). Essa estação já sofreu com inúmeras ameaças de colisões, assim como casos consumados, por todo o tipo de tamanho e forma de detritos espaciais, tanto durante o trajeto feito a caminho de lá em um veículo espacial, quanto se chocarem na estrutura da própria estação ou até contra aos astronautas a serviço, em função de alguma manutenção necessária realizada na área externa, consoante verifica-se, na Figura 21, o seu braço robótico atingido por um *debris*.

Figura 21 – Braço robótico da Estação Espacial Internacional



Fonte: Fioratti (2021).

Segundo Nogueira (2005), o astronauta americano James Voss deixou cair uma chave inglesa enquanto fazia uma caminhada espacial em 2001, obrigando que fizessem alterações da

altitude e da rota da Estação Espacial Internacional para que ambas não colidissem. Em 1999, a mesma estação precisou fazer ajustes na rota para evitar o choque com os pedaços do foguete Pegasus. Contudo, a situação mais crítica foi quando os tripulantes da ISS, Iuri Lonchakov, Michael Fincke e Sandra Magnus, tiveram que deixá-la e se abrigassem na cápsula *Soyuz* para fugir de uma possível colisão com detritos em 2008.

Outra situação arriscada envolvendo esse lixo espacial, é quando ao caírem em Terra de maneira descontrolada, podem fazer vítimas ou danificar patrimônios públicos ou privados, além de outros impactos que atingem ambos, social e ambiental, como danos em plantações, contaminação do solo, doenças graves para seres humanos e animais ou até a mortandade da fauna. Nesse sentido, pode-se assimilar o seguinte:

Consideradas as composições dos resíduos espaciais recorrentes e a norma técnica brasileira (NBR 10.004/2004), que estabelece a classificação quanto aos riscos potenciais riscos à saúde humana e ambiental, é possível inferir que caso haja residuais de combustíveis nos reservatórios o material pode inferir risco de inflamabilidade. Em função da presença do constituinte níquel, os tanques são potencialmente tóxicos. Sendo assim, tais resíduos podem ser classificados como perigosos e demandantes de manejo adequado para que seus impactos não sejam manifestos. Com relação às tintas, presentes na carcaça dos veículos, as informações relativas às suas composições são fundamentais para a descrição dos potenciais impactos ambientais correlatos. Por fim, destaca-se que as questões relacionadas aos riscos ambientais dos resíduos espaciais se assemelham àquelas estabelecidas pelos demais veículos automotores, cuja destinação é precariamente regulamentada e controlada no país (Moraes et. al, 2021).

Nos próximos tópicos desse capítulo, são abordados diversos casos de acidentes envolvendo os detritos espaciais reportados no mundo, incluindo os ocorridos no Brasil, para que haja uma melhor percepção e contextualização da seriedade do problema do lixo espacial para a humanidade e o meio ambiente.

No tocante às questões políticas, envolve-se no âmbito da cooperação internacional, que, com base na análise do artigo 9º do Tratado do Espaço Sideral acerca do princípio da cooperação, o uso e a exploração do espaço devem atender aos interesses dos países membros e evitar os efeitos prejudiciais de sua contaminação, no entanto a criação dos detritos espaciais e suas consequências danosas vão de encontro com a cooperação internacional das atividades espaciais. Além de que, o artigo 3º do Tratado do Espaço Exterior dispõe que as atividades espaciais devem ser efetuadas baseadas no Direito Internacional Público, porém os riscos de colisões e de entradas na superfície terrestre do lixo espacial impacta na soberania, na integridade territorial, na segurança e defesa nacional dos países.

Destaca-se que, segundo o artigo 1º do Tratado do Espaço Exterior, o meio ambiente espacial é um bem comum, não sendo objeto de apropriação nacional por qualquer Estado e todos devem assegurar o direito a um ambiente saudável para as gerações presentes e futuras. Além da violação ao Tratado do Espaço Exterior, tem-se o descumprimento dos objetivos sustentáveis elencados na Agenda 2030 reiterados na Agenda *Space2030*, ambas provenientes dos princípios da Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (BRASIL, 2015), haja vista que, assim como na tragédia dos comuns de Garret Hardin, as órbitas terrestres são vulneráveis a inutilização devido ao excesso de *debris* contido nas órbitas terrestres, sendo agravado pela negligência dos Estados em não implementar diretrizes eficazes de mitigação de detritos espaciais, em prol da sustentabilidade a longo prazo do espaço sideral.

A Convenção de Responsabilidade determina a responsabilidade dos países por danos provocados por seus objetos espaciais. Contudo, a definição de detritos espaciais não está presente de forma expressa nela e em nenhuma outra legislação que trate de matéria espacial. Assim, há uma dificuldade em determinar a responsabilidade ao agente pelo dano causado, tanto no meio ambiente espacial quanto no terrestre, e pedir a devida reparação por ele. Nessa acepção, essa carência de conceito prejudica o instituto da referida Convenção:

Trata-se de disposição genérica, que não permite aferir o que o termo não inclui, tampouco identificá-lo propriamente. A única certeza é a de que foguetes e demais veículos utilizados para seu lançamento também estão incorporados. Ora, se somente danos causados por objetos espaciais serão indenizáveis com base na Convenção de Responsabilidade, então estamos diante de importante lacuna, que coloca em risco o próprio objetivo da Carta (Bittencourt Neto, 2011, p. 114).

Além disso, o artigo VI do Tratado do Espaço Exterior preconiza que os Estados devem fiscalizar as atividades espaciais nacionais exercidas por organismos não-governamentais, mas não prescreve os meios de fazê-lo e, levando em conta o crescente número desses atores, a sustentabilidade do espaço é posta em xeque. Acentua-se ainda ao fato de que nem todos os objetos espaciais são registrados e rastreados, em razão do descumprimento da Convenção de Registro ou das ocorrências de eventos de fragmentações no espaço.

Outro ponto a ser destacado é o status de objeto de direito que o mar profundo recebe. Assim como no espaço, há a cooperação internacional para a proteção dos oceanos devido ao interesse coletivo, o que difunde o direito à utilização desse bem comum por todos sem quaisquer prejuízos por amparo na responsabilização dos Estados como meio de manutenção do equilíbrio da exploração desse recurso natural. Contudo, esse direito é violado com o problema dos detritos espaciais, em virtude dos efeitos danosos ambientais gerados por eles, e a aplicação da

responsabilidade ao agente, em casos de quedas de lixo espacial em águas internacionais como no Polo Oceânico da Inacessibilidade, não seria possível.

No que diz respeito aos impactos econômicos, o espaço é um meio funcional para a prestação de vários serviços por meio de satélites e as tecnologias usadas deles são adaptadas para inúmeras finalidades aqui na Terra, o que contribui para a divisão de benefícios entre os diretos e os indiretos. O primeiro é entendido por aqueles adquiridos mediante cobrança de serviços provenientes dos satélites e, em relação ao segundo, sua determinação quantitativa é mais difícil de ser calculada, porém o ganho gerado é bastante elevado para toda a sociedade (Aeb, 2020a).

Com base nessa divisão, existem os benefícios de inovação, ambiental e econômico, decorrentes da exploração espacial. Quanto à inovação, tem-se os inventos que impactam diretamente o indivíduo. Já o ambiental se dá pelas informações coletadas sobre o meio ambiente e o econômico é entendido pela criação de empregos e rendas (Aeb, 2020b). À vista disso, alguns dos tipos de serviços satelitais fornecidos hoje são: sensoriamento remoto e imagens, comunicações móveis, conectividade de banda larga, navegação, resposta de emergência e alívio de desastres, transmissão de rádio e TV, IoT e M2M, telemedicina, meteorologia, tele-educação, conforme pode ser visto também na Figura 22 a seguir:

Figura 22 – Tecnologias e aplicações espaciais dos satélites

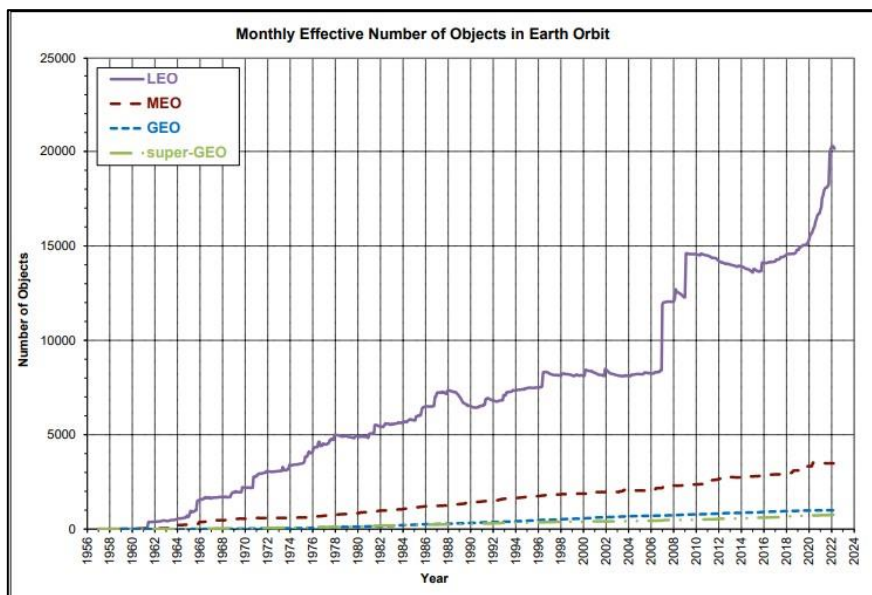


Fonte: Mercadante (2011).

Ademais, as vantagens da aplicação dessa tecnologia são percebidas no uso diário dos *spin off* pelos cidadãos, como protetores almofadados para calçados de corrida, equipamentos de segurança para bombeiros, termômetro infravermelho, espuma de travesseiro, fones de ouvido sem fio, painéis solares, bomba de insulina, câmera de celular, óculos de sol, fontes de energia limpas, comida para bebês, asa delta, roupas esportivas de absorção de calor, kits de medidores de pressão, controle joystick, equipamentos de musculação, dentre os mais diversos produtos (Aeb, 2020b).

Para que esse fornecimento de serviços e produtos não sejam prejudicados, é preciso evitar a ocorrência de colisões entre os detritos espaciais e os satélites em funcionamento, que são vitais para nossa subsistência. Portanto, a viabilidade dos lançamentos de satélites nas órbitas terrestres e até mesmo a sua permanência segura lá devem ser garantidas por todos os países lançadores, pois caso não seja feito, pode ocasionar prejuízos econômicos gigantesco, culminando na paralisação das atividades cotidianas em Terra. Nesse sentido, a Figura 23 abaixo mostra a quantidade de lixo espacial por cada órbita terrestre:

Figura 23 – Número de *debris* por cada órbita terrestre



Fonte: Nasa ODPO (2022b)

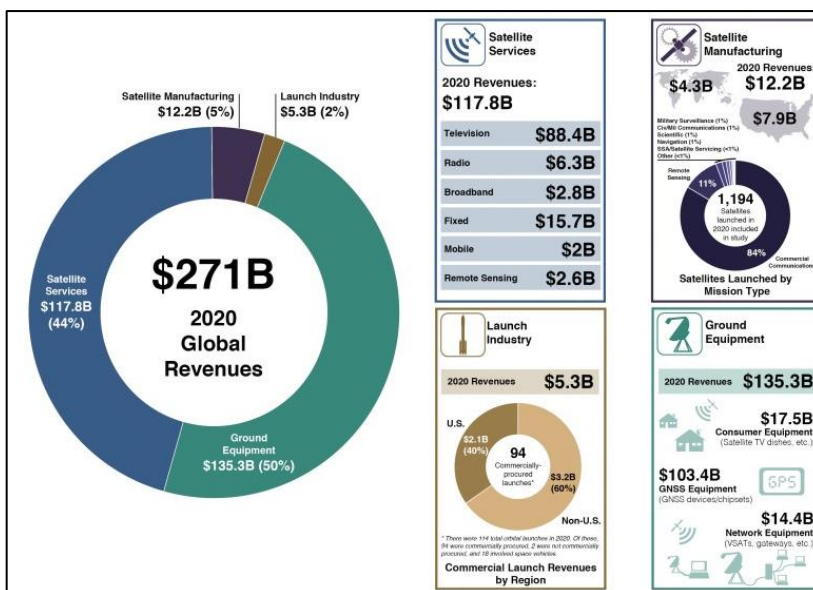
Baseado na Figura 23, nota-se o considerável acúmulo de lixo espacial na LEO representado pela cor lilás, onde a maioria dos satélites lançados estão posicionados atualmente, o que acaba gerando uma alta probabilidade de colisões entre eles. Segundo Durrieu e Ross (2013), a probabilidade de colisão ao longo de 1 ano em relação aos tamanhos dos detritos espaciais, como $>0,1$ mm, >1 mm, >1 cm e >10 cm, para 1 (um) satélite de área de 20m^2 em uma

altitude de 825km (LEO) é de: $1, 0,5, 3 \times 10^{-3}$ e 2×10^{-4} , respectivamente. Assim, os custos para a substituição de peças de um objeto espacial são os problemas mais diretos resultantes das colisões. Nessa perspectiva, os impactos econômicos atuais das colisões com o lixo espacial são passíveis de ser mensurados:

Danos relacionados a detritos - Perda de funcionalidade ou perda de satélites inteiros. Muitos incidentes não são relatados; Projeto de satélite e constelação - Custos associados à blindagem de satélite, recursos para evitar colisões, modos de segurança e redundâncias (ou seja, lançar satélites extras como sobressalentes). As constelações de satélites incluem cada vez mais sobressalentes para a resiliência do sistema, mas essa solução geralmente se torna parte do problema; Custos de operação - Custos das atividades, serviços e software do Space Situational Awareness (SSA). Apagões de dados ao realizar manobras de desvio; Custos de liberação da órbita - Na órbita geoestacionária: Relativamente baixo, equivalente a cerca de três meses de manutenção da estação. Na órbita terrestre baixa acima de 650 km de altitude: Muito alto e exigindo subsistemas de satélite específicos (computador de bordo); Custos de seguro - Em geral, uso limitado de seguro em órbita pelos operadores para detritos espaciais. As colisões de detritos espaciais têm sido historicamente consideradas de baixa probabilidade e não afetam o seguro (Undseth; Jolly; Olivari, 2020, p 22, tradução nossa).

Outrossim, os impactos econômicos podem ser entendidos ainda ao considerar a quantidade de negócios do setor espacial. Segundo o relatório da *Satellite Industry Association (SIA)* de 2021, a receita gerada pela indústria de satélites foi em torno de 271 bilhões de dólares em 2020, dentre esse valor, 117.8 bilhões são de serviços satelitais, 135.3 bilhões de dólares são de equipamentos de solo, 12.2 bilhões de dólares são de fabricação de satélites e 5.3 bilhões de dólares são de lançamento, consoante é demonstrado na Figura 24.

Figura 24 – Receita da indústria de satélites em 2020



Fonte: Sia (2020)

Além desses dados, a Sia (2020) afirma que, no ano de 2020, o número de satélites operacionais é de 3.371, o que equivale a 252% de crescimento em relação ao ano de 2010. Desse montante, a distribuição dos satélites por tipo de missão é a seguinte: 48% são comerciais, 6% são de comunicações governamentais, 17% são de sensoriamento remoto e observação espacial, 11% são R&D e outros, 4% são de navegação, 7% são militares e 3% são científicos.

A utilização das informações e das tecnologias oriundas dos satélites auxiliam no desenvolvimento de governança global, nacional e regional, possibilitando à concepção de soluções multiníveis. Consoante a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, foi elaborado uma lista acerca dos benefícios provenientes dos programas espaciais, podendo ser vista abaixo:

Em termos dos tipos de benefícios que podem ser derivados de investimentos em programas selecionados, os ganhos de produtividade e eficiência podem ser frequentemente observados no nível da empresa (em processos e operações), na força de trabalho (melhorias nas habilidades e know-how dos trabalhadores) e no nível gerencial (benefícios organizacionais, como melhor coordenação e cooperação). Poupança de custos, redução de custos, receitas comerciais e emprego também podem ocorrer, no próprio setor espacial ou em outros setores. Dependendo da disponibilidade de dados, os efeitos macroeconômicos dos investimentos também podem ser rastreados, no PIB/valor adicionado e nas receitas fiscais. Os setores beneficiários são os setores econômicos que se beneficiam dos efeitos estimulados pelas atividades espaciais. Fazem parte das categorias selecionadas a economia em geral (a nível nacional via PIB); agricultura; saúde; transporte e planejamento urbano; Educação; gestão ambiental; monitoramento climático e meteorologia; energia; telecomunicações; gestão de Desastres; finanças e seguros; manufatura, mineração e construção; indústrias de alta tecnologia; defesa e segurança; turismo e lazer; pesquisa e desenvolvimento e ciência; análise de dados e serviços baseados em localização; e outros serviços genéricos (Ocde, 2019, p. 42, tradução nossa).

Diante do exposto, a poluição orbital devido aos detritos espaciais é um exemplo de falha de mercado, onde a concessão de vantagens para alguns, causa prejuízos para todos. A exploração espacial intensa de alguns atores está impondo custos altos a toda humanidade, gerando mais efeitos negativos, como os impactos ambientais, sociais, políticos e econômicos demonstrados, do que satisfazendo em produtos e serviços.

4.3 Acidentes envolvendo objetos espaciais

Os diversos tamanhos e formas de detritos espaciais existentes podem causar danos significativos devido às grandes velocidades em que percorrem as órbitas terrestres. Segundo Nogueira (2005), resíduos espaciais com velocidades acima dos 800km duram décadas no

espaço, já aqueles que orbitam com velocidades acima de 1.000km permanecem por séculos e, os destroços com velocidades acima de 1.500km ficam por toda a eternidade. Com isso, os casos de acidentes ocorridos por causa do lixo espacial, tanto em órbita quanto na superfície da Terra, são incontáveis e servem de alerta a todos para a gravidade do problema que está se tornando incontável. Nesse sentido, pode-se destacar alguns exemplos de casos de colisões orbitais relativas à hipervelocidade de *debris* catalogados a seguir:

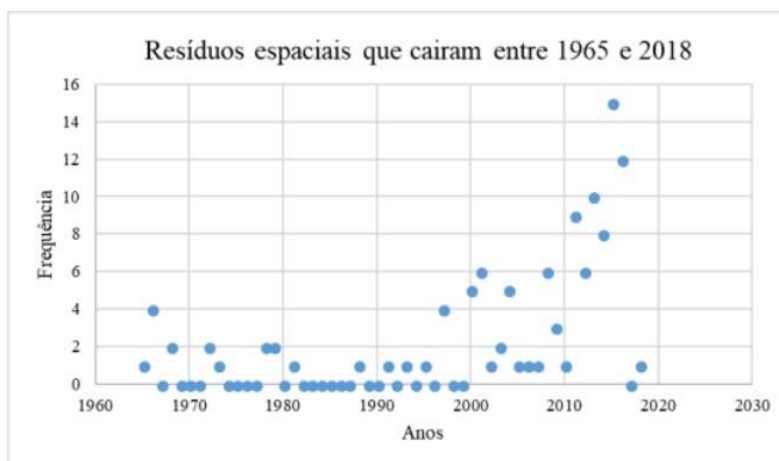
a) Cosmos 1934 com os detritos do Cosmos 926, tendo produzido 2 fragmentos a 980km, em 1991; b) fragmento da explosão Ariane do ônibus espacial Cerise 1986, tendo produzido 1 fragmento à 685 km, em 1996; c) colisão entre o estágio superior U.S. Thor Burner 2A e um fragmento do terceiro estágio de um veículo de lançamento chinês CZ-4 que explodiu em março de 2000, tendo produzido 4 fragmentos à 885km, em 2005; d) colisão entre o Iridium 33 e o Cosmos 2251, produzindo mais de 1500 fragmentos, à 790km, em fevereiro de 2009 (Costa, 2021, p. 70).

Outro caso é de um satélite militar russo denominado *Kosmos-2491*, que desapareceu dos radares de monitoramento, sendo encontrado posteriormente 10 (dez) novos objetos espaciais resultantes da explosão causada por restos de combustível (Hamill, 2020, online). Conforme Nascimento (2019), um pedaço de detrito espacial colidiu com uma espaçonave da missão *STS-118* em 2007, provocando danos em um de seus painéis de radiação. Mais um caso é a colisão de um resíduo espacial com o satélite europeu *GEOS 2*, que danificou suas células solares.

Tem-se o exemplo da colisão entre o lixo espacial e os satélites *Cosmos 954* e *Cosmos 1275*, que acabaram sendo danificados. Outro caso é o prejuízo causado no satélite-balão americano *Pageos* pelos *debris*. Conforme Nogueira (2005), há ainda o estrago feito em uma das janelas da nave *Challenger* durante a missão *STS-7* em 1983 e os registros das mais diversas colisões de resíduos espaciais com o telescópio *Hubble*.

Em relação às reentradas dos detritos espaciais na superfície terrestre, nota-se que a taxa de queda está crescendo ao longo dos anos, segundo é observado na Figura 25 abaixo. No entanto, os últimos dois anos apresentaram números inferiores, o que se acredita ter como causa a não divulgação precisa dos casos de queda devido à ausência de evidências. Nesse sentido, a Figura 25 traz um gráfico referente às quedas dos *debris* durante o período de 1965 a 2018:

Figura 25 – Gráfico de quedas de *debris* entre 1965 a 2018.



Fonte: Moraes et. al (2021).

Assim, os objetos espaciais, que caem com mais frequência, são tanques, estruturas e propulsores, segundo aponta Grecco (1996), Sobreira (2005) e Moraes (2021). Dessa forma, cabe apresentar alguns casos de quedas e de acidentes envolvendo os detritos espaciais. Tem-se o acidente com um pedaço do foguete americano *Saturno-5*, usado na missão *Apollo 11*, que caiu em 1969 e acabou atingindo um barco alemão no mar (Nascimento, 2019). Outro exemplo de queda é a da Estação Espacial Chinesa, chamada *Tiangong-1*, que caiu na Área Desabitada do Pacífico Sul em 2018. Mais um exemplo é o *Cosmos 954* que caiu em solo canadense constituído por um reator nuclear com urânio para recarregar seu radar (Diniz, 2017).

Um acidente ocorrido foi a explosão da nave *Challenger* em 1986. Essa nave se desintegrou durante a subida, vitimou 7 (sete) tripulantes e seus pedaços caíram no Oceano Atlântico. Em 1975, tem também a queda do estágio do foguete *Saturno 2*, utilizado no lançamento da *Skylab*, na região do Atlântico Sul. Outro caso de acidente sério foi relativo à queda de um satélite soviético no Cazaquistão em 1969, que ocasionou a morte de 350 (trezentos e cinquenta) habitantes locais (White, 2003). Em 2003, ocorreu a explosão do ônibus espacial *Columbia*, o que vitimou 7 (sete) astronautas e seus destroços contaminados atingiram 3 (três) estados: Novo México, Texas e Louisiana.

Ademais, restos do foguete *Delta-2* caíram por toda a faixa compreendida entre o Texas e Oklahoma em 1997, resultando em uma vítima feminina, chamada Lottie Williams, atingida por seu fragmento em Turley. Além disso, um destroço de titânio do foguete francês *Ariane-3* atingiu uma residência familiar em Kasambaya (Casas, 2008). Em 1962, teve o caso dos fragmentos do satélite soviético *Sputnik 4* que caíram no centro comercial em Manitowoc, deixando uma imensa cratera. Já no ano de 2021, pedaços do foguete chinês *Longa Marcha 5B* caíram no Oceano Índico.

4.4 Quedas de resíduos espaciais no Brasil

No que diz respeito aos casos de quedas em território brasileiro, pode-se evidenciar o exemplo de um morador de São Mateus do Sul - Paraná que, em 2022, encontrou um destroço do foguete Falcon 9 da SpaceX na propriedade de sua família e, por sorte, não houve nenhum dano significativo seja físico ou material (Lixo espacial, 2022).

Nessa mesma acepção, um fragmento de um foguete soviético adentrou a atmosfera em direção ao Rio de Janeiro em 11 de março de 1978, às 01h20min. Tal ocorrência foi vista por centenas de pessoas curiosas, em razão da luminosidade emanada pelo objeto espacial. Contudo, se a entrada do mesmo ocorresse minutos antes, o lixo espacial teria colidido em uma área urbana do Rio de Janeiro e não no Oceano Atlântico (Mourão, 2001).

Outro caso brasileiro é referente a um pedaço de combustível do foguete Saturno, que atingiu o norte da costa litorânea em 1966. No mesmo ano, estruturas espaciais foram encontradas em Rio Negro, Amazonas. Em 2006, o tanque do foguete *Ariane*, usado para lançar o satélite *Telstar 402*, caiu em Belém do Pará. Em 2008, foram encontrados fragmentos do foguete *Atlas* em uma fazenda de Goiás, semelhantes aos achados na Guatemala em 2003 e na Austrália em 2007. Há também as partes de um satélite chinês de comunicação que caíram em Itapira no ano de 1995. Em 1997, o estabilizador de um satélite atingiu o solo paranaense.

Diante do exposto, cabe ressaltar que o Brasil corresponde à quinta maior extensão territorial do mundo com uma área de 8.547.403km², ficando atrás apenas de países como Estados Unidos, China, Canadá e Rússia (Ibge, 2022). Inúmeros são os casos de quedas em solo brasileiro devido ao seu vasto tamanho e, com o aumento da exploração espacial, situações que provoquem vítimas fatais podem vir acontecer, o que põe em risco a segurança e defesa nacional.

5 MANUTENÇÃO DO MEIO AMBIENTE ESPACIAL

Nesse capítulo 5, é abordado uma das 3 categorias pertencentes da estrutura de sustentabilidade das atividades espaciais, que é a remoção ativa do lixo espacial por meio de equipamentos projetados e métodos de contenção. Há diversas tecnologias estratégicas para esse tipo de mitigação de *debris* no mercado atualmente, contudo a grande maioria ainda não foi testada de forma efetiva no espaço.

Por último, é tratado acerca da reutilização e reciclagem dos objetos espaciais, demonstrando a sua importância como instrumento viável para a sustentabilidade do meio

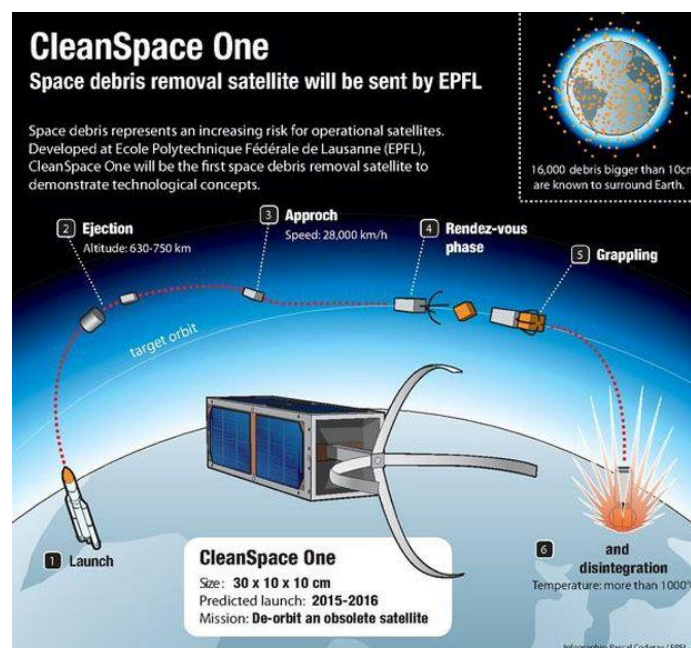
ambiente espacial, além de exibir uma solução real de como proceder essa reciclagem e reaproveitamento desses materiais no espaço.

5.1 Equipamentos para recolhimento ou eliminação do lixo espacial

Em termos de remoção ativa, alguns equipamentos para recolhimento e eliminação dos resíduos espaciais foram criados, visando contribuir para a segurança das missões espaciais e possibilitar a manutenção e preservação do meio ambiente, dentre eles serão abordados: o *CleanSpace One*, o aerogel, a espuma, a corda eletrodinâmica, os raios *lasers*, a vela solar, braços robóticos, redes, o *RemoveDEBRIS*, armas antissatélites e o *ELSA-d*.

No diz respeito ao *CleanSpace One*, é uma nave-satélite projetada com o intuito de remover os resíduos espaciais das órbitas terrestres. Foi confeccionada pelo Centro Espacial Suíço da Escola Politécnica Federal de Lausanne com base em um grande projeto chamado *Clean-ME*, que desenvolve tecnologias especiais para nano-satélites objetivando a remoção do lixo espacial, durante os anos de 2015 a 2016 (Nascimento, 2019). Essa nave especializada ao se aproximar do objeto espacial definido, irá acoplá-lo e realizará a reentrada atmosférica, ocasionando a desintegração de ambos em uma temperatura de mais de 1000°C, conforme pode ser entendido pela Figura 26:

Figura 26 – Nave-satélite *CleanSpace One*



Fonte: Nascimento (2019, p. 42).

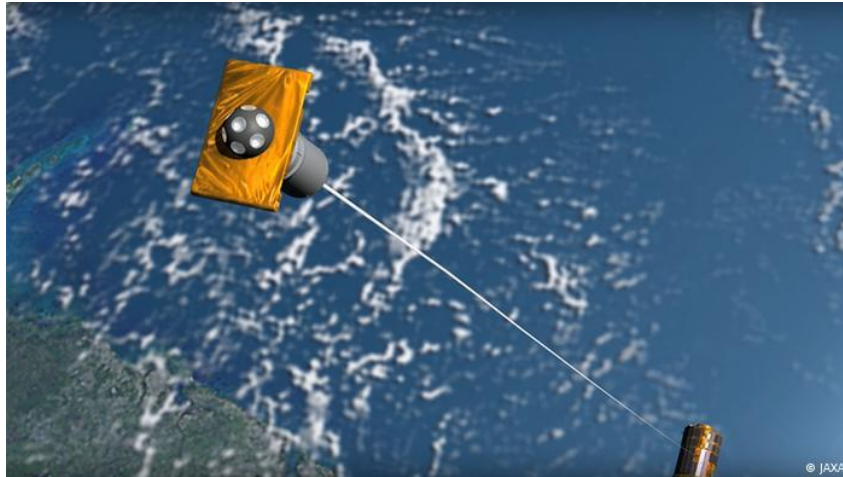
Com o tráfego espacial cada vez mais denso, a ESA escolheu esse equipamento, em 2019, para realizar a primeira missão oficial de remoção de um detrito espacial de sua propriedade da órbita baixa da Terra, sendo previsto seu lançamento para o ano de 2025 (Clearspace today, 2022). Essa missão objetiva realizar a manobra denominada *Pac-Man* em um lixo espacial, que está vagando em microgravidade sem qualquer atrito a uma altitude entre 630km a 750km e com uma velocidade de 28.000km/h.

No que tange ao aerogel, trata-se de uma substância sólida e leve desenvolvida pelo cientista Samuel Stephens Kistler entre os anos de 1929 a 1930, que atua como uma “supercola” e proporciona uma forte adesão entre os objetos envolvidos. Utiliza-se normalmente para a coleta de amostras pequenas espaciais com a finalidade de pesquisas científicas, a exemplo da coleta de poeira cósmica do halo do cometa *Wind-2* pela sonda *Stardust* em 2003 (Nogueira, 2005). A ideia por trás desse método de remoção seria colocar em órbita satélites com painéis cobertos pelo aerogel, para que detritos espaciais fiquem colados neles e depois sejam eliminados durante a reentrada na atmosfera (Nascimento, 2019).

Em relação à espuma polimérica, consiste em um elemento altamente poroso e pegajoso. Esse equipamento teria quase a mesma funcionalidade do aerogel, haja vista que seria usado nos painéis dos satélites postos em órbita, a fim de diminuir a velocidade do detrito espacial ao entrar em contato com o mesmo, provocando a sua reentrada atmosférica e, posteriormente, a sua incineração (Nascimento, 2019). No entanto, a *start-up* russa chamada *StartRocket* está desenvolvendo o projeto *Securing Space*, que visa fabricar fios de espumas poliméricas, com o intuito de formar “teias de aranhas” grudentas para capturar os resíduos espaciais e promover sua eliminação (Zap aeiou, 2020).

Quanto à corda eletrodinâmica, trata-se de um cabo extenso feito com material condutor de eletricidade que, ao ser acoplado nos detritos espaciais, este os arrastaria lentamente até a atmosfera com a ajuda do campo magnético da Terra, sendo possível ser utilizado apenas na órbita baixa terrestre (Evans; Arakawa, 2012). À título de exemplificação desse método, Agência de Exploração Aeroespacial do Japão (JAXA) desenvolveu o projeto de uma corda fina feita de aço inoxidável e alumínio chamado módulo *KITE*, que foi lançado na nave de carga *Kounotori 6* com destino à Estação Espacial Internacional em 2016 (Vinholes, 2016), segundo é mostrado na Figura 27 a seguir.

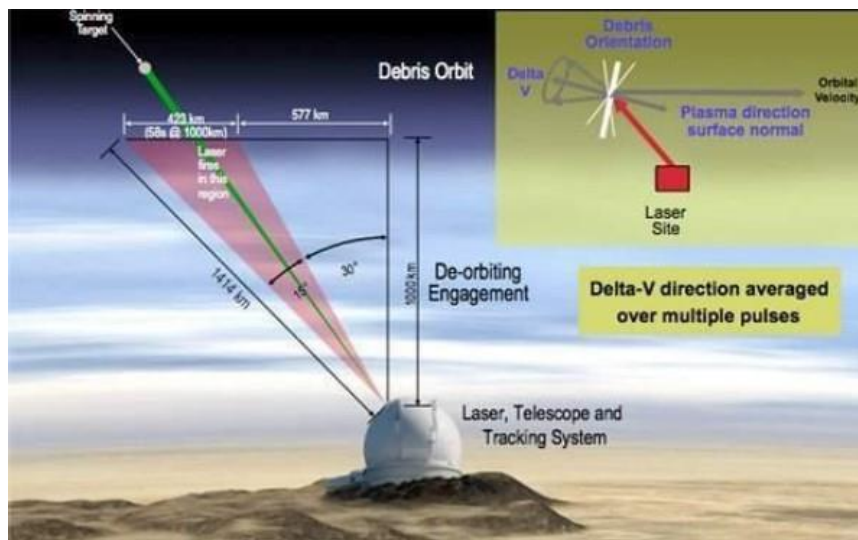
Figura 27 – Kounotouri Integrated Tether Experiment (KITE).



Fonte: Abbany (2019, online).

No que se refere aos raios *lasers*, são canhões instalados na superfície da Terra que realizam disparos de raios *lasers* contra os resíduos espaciais em órbita, com o intuito de alterar sua trajetória e velocidade para que estes realizem a reentrada na atmosfera e queimem com o atrito. Um exemplo disso, é o projeto feito pelo Centro de Pesquisa Cooperativa devido à parceria formada entre o governo australiano e a NASA, conforme pode ser visto na Figura 28 abaixo.

Figura 28 – Projeto de canhão de laser



Fonte: Nascimento (2019, p. 44).

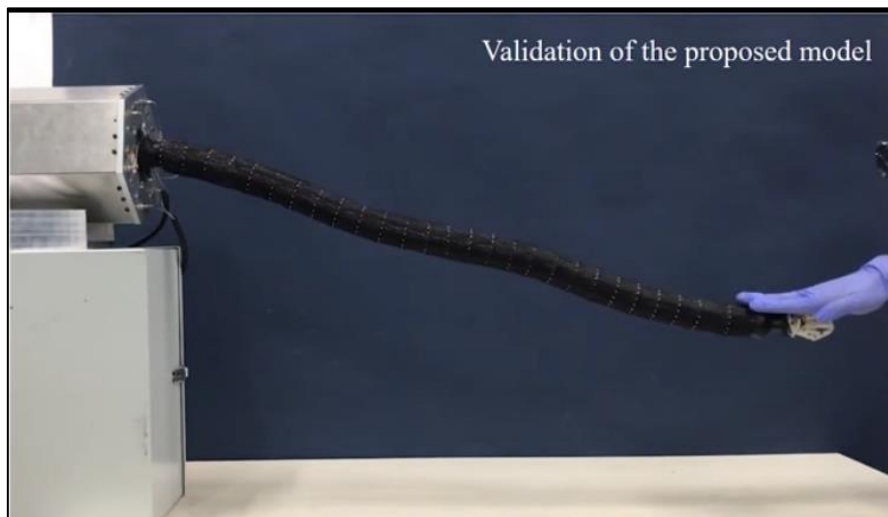
Esse projeto consiste em fazer uso de um telescópio equipado com laser infravermelho no Observatório Mount Stromlo, a fim de rastrear e mapear os detritos espaciais. Além de

realizar estudos para a ampliação da potência desses *lasers*, objetivando atingir os pequenos resíduos espaciais para que sejam eliminados durante a reentrada (Askin, 2014).

Já a vela solar é um objeto espacial que possui uma grande área de superfície e pouca massa, o que possibilita a execução de movimentos usando a pressão da radiação solar para gerar aceleração. Caracteriza-se como um tipo de propulsor que guiaria o lixo espacial até a sua reentrada na atmosfera da Terra, resultando em sua destruição (Leipold, 2013). Tem-se a exemplo desse mecanismo o projeto de vela chinesa fina usado para desorbitar o foguete Longa Marcha 2 em 2022 (Thompson, 2022).

Com respeito aos braços robóticos, são pequenos satélites constituídos com braços coletores que realizam a captura dos resíduos espaciais em órbita e os levam até próximo a superfície terrestre, onde serão soltos para que, ao adentrarem na atmosfera, se incinerem. Um exemplo de braço robótico é o protótipo desenvolvido pela Universidade de Tianjin em 2021, que se parece com um tentáculo de polvo ou uma tromba de elefante e é feito de liga metálica elástica de níquel e titânio, podendo ser dobrada ou deformada por demais forças exteriores (Xinhua português, 2021), consoante pode é demonstrada na Figura 29 a seguir.

Figura 29 – Braço robótico chinês



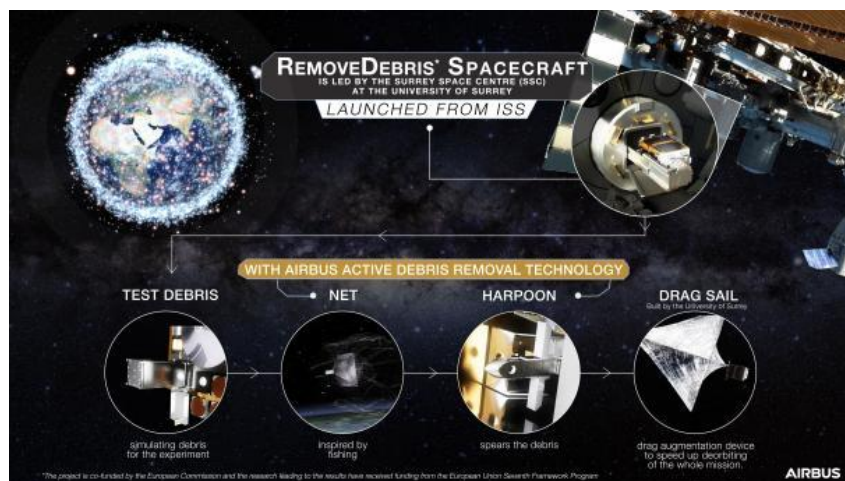
Fonte: Xinhua Português (2021, online).

As redes são objetos espaciais de grandes dimensões constituídos por ligas de materiais extremamente resistentes, unidas a hastes infláveis, cuja funcionalidade se assemelha às redes de pescarias. Essa rede é jogada para capturar os detritos espaciais em órbita, tornando-se uma espécie de cesto para transportar o objeto até a superfície terrestre, onde ele irá se extinguir pela queima. Um exemplo desse instrumento pertence ao projeto *e.Deorbi* idealizado pela ESA, que

consiste no lançamento de satélite, em 2023, para realizar a apreensão de um *debris* de propriedade da referida agência e desorbitá-lo usando uma rede (Carvalho; Lima; Gonçalves, 2021).

No tocante ao *RemoveDEBRIS*, é um satélite elaborado por um consórcio de empresas, incluindo a Airbus, que tem a finalidade de testar as principais tecnologias existentes de remoção ativa de detritos espaciais (ADR) e apresentar a melhor solução para mitigar tal problema. Esse satélite é operado pela *Surrey Satellite Technology Limited (SSTL)*, que é a subsidiária da Airbus, e possui alguns equipamentos, como rede, arpão e vela de arrasto, consoante é exposto na Figura 30 abaixo.

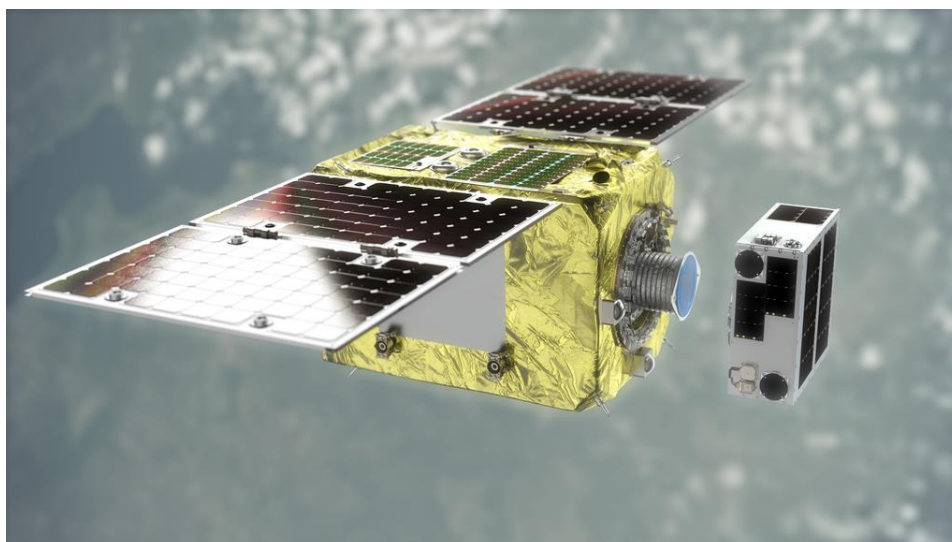
Figura 30 – RemoveDEBRIS



Fonte: Nascimento (2019, p. 46).

Esse satélite se utiliza de rede, arpão e vela para capturar os resíduos espaciais e destruí-los, ocorrendo da seguinte maneira: primeiro, ele acerta o objeto espacial com o arpão preso por uma corda para se encaixar nele; em seguida, esse mesmo objeto é arrastado e envolvido pela rede de captura; por fim, a vela de arrasto impulsiona o satélite para próximo da superfície terrestre, a fim de soltar esse lixo espacial na atmosfera que resultará em sua queima.

No que concerne ao *End-of-Life Services by Astroscale-demonstration (ELSA-d)*, é um projeto criado pela empresa japonesa *Astroscale* e composto por dois satélites: o primeiro é denominado *Servicer*, que possui 175kg e o segundo é chamado de *Client*, que tem 17kg. O *Client* atua como lixo espacial para que o *Servicer* possa capturá-lo por meio de sua placa de encaixe magnética e sistema de GPS. Desde 2021, esse equipamento se encontra no espaço, realizando as 7 (sete) fases de testes que são propostas em sua missão (Torres, 2021), segundo é mostrado na Figura 31 abaixo.

Figura 31 – ELSA-d

Fonte: Torres (2021, online).

No tocante às armas antissatélites (ASAT), são armas cinéticas de grande impacto físico e destrutivo usadas principalmente para a eliminação de satélites que orbitam em torno da Terra, servindo para propósitos estratégicos militares dos países, como um instrumento de dissuasão. Entretanto, países realizam os testes dessas armas em satélites defuntos, resultando na fragmentação deles e contribuindo para a geração de mais detritos espaciais. Há dois exemplos marcantes do uso das armas antissatélites: o primeiro é o teste feito no satélite chinês *Fengyn-1C* em 2007 e o segundo é o teste realizado no satélite russo *Cosmos-1408* em 2021 (Vieira; Rosa, 2022).

Diante do exposto, nota-se que esses equipamentos utilizam a técnica de remoção ativa de detritos (ADR) das órbitas terrestres, sendo uma das estratégias na mitigação *lato sensu* do problema em questão. Segundo Rodrigues (2017, p.159) aponta que “uma pesquisa demonstrou que a remoção de pelo menos 100 fragmentos de detritos da LEO reduziria significativamente o risco total de colisão”. Contudo, a fabricação desses equipamentos é bastante cara atualmente e requer certos níveis de interação com os resíduos espaciais, o que pode apresentar riscos ambientais e políticos. Além de que esses equipamentos podem ser utilizados para fins não pacíficos, como interesses bélicos, guerra espacial, dentre outras, razão pela qual haver maior investimento em mecanismos de rastreamento e monitoramento do lixo espacial.

5.2 Métodos de contenção do lixo espacial

As órbitas terrestres não são uma situação finalística, a qual há possibilidade de gerenciar de forma sustentável os recursos naturais ali presentes. Segundo a Teoria de Ostrom, entende-se que os atores se juntariam de maneira orgânica para tratar da mitigação dos problemas dos recursos comuns, como é o caso da grande concentração de lixo espacial no meio ambiente exterior.

Assim, métodos de contenção de detritos espaciais foram desenvolvidos para ajudar na questão do acúmulo nas órbitas da Terra, a exemplo da regra de 25 (vinte e cinco) anos dos objetos espaciais orbitando especialmente na LEO. Entende-se por essa regra que, após o fim da missão de um objeto espacial, este deverá ser posicionado por seus operadores em órbitas que lhes possibilitarão realizar a reentrada de forma natural na atmosfera terrestre dentro de um período de 25 anos (Cappelletti; Lauro, 2012).

Esse limite temporal foi estabelecido pela IADC para que esses objetos espaciais inativos orbitais sejam retirados ativamente por seus proprietários após a conclusão de suas missões, haja vista que, em órbitas de certas altitudes, poderão durar por toda a eternidade. Contudo, essa recomendação da IADC foi estabelecida em uma época em que o fluxo do tráfego de objetos espaciais não era tão intenso como o que acontece atualmente, razão pela qual deve ser revisto esse lapso temporal para uma melhor adequação às demandas ambientais do espaço. Nesse entendimento, Klima *et al* (2016) aponta que, em uma análise teórica dos jogos, se cada *player* fizer a remoção de um objeto espacial classificado de alto risco a cada 2 (dois) anos, conforme os seus próprios interesses, haverá uma diminuição substancial do risco de colisão com detritos espaciais.

Outro método é o sistema de percepção de riscos no espaço, também conhecido por Consciência da Situação Espacial ou, em inglês, *Space Situational Awareness (SSA)*. Compreende-se pelas informações coletadas sobre o meio ambiente espacial e seus efeitos gerados para a exploração sideral, sendo categorizado em 3 situações:

Rastreio e caracterização dos objetos no espaço – informação sobre o comportamento dos objetos espaciais ao longo do tempo, sinais e emissões eletromagnéticas, radares e retratar imagens óticas pode fornecer pistas sobre as suas funções e capacidades; Monitorização do clima espacial – a atividade do Sol pode criar tempestades solares e explosões de partículas carregadas que podem danificar os satélites ou quadros de energia na Terra; e Previsão de ameaças – manter catálogos sobre objetos espaciais e detectar novos acontecimentos, de forma a poder fornecer avisos sobre possíveis ameaças como colisões com detritos ou tempestades solares (Rodrigues, 2017, p.128).

As informações sobre o clima espacial são importantes, pois afetam diretamente na expectativa de vida útil de um objeto espacial, isto é, a sua capacidade de tolerar a radiação e demais condições externas influência de forma significativa no seu tempo operacional e,

portanto, é um fator diretamente proporcional à sustentabilidade do meio ambiente espacial. Com o monitoramento adequado, a expectativa de vida desses objetos espaciais é prolongada mediante a realização de manutenções em órbita.

Ao passo do rastreamento e caracterização dos objetos espaciais, são necessários para o controle dos detritos espaciais, haja vista que há ocorrências de interferências de radiofrequência de forma involuntária, resultando na perda de seu comando ou falhas de sinais para a Terra, o que pode ser um grande risco à segurança operacional e, também, para o meio ambiente sideral.

Em relação às previsões de ameaças do lixo espacial, faz-se imprescindível para o auxílio na manobrabilidade do objeto espacial por seu operador, que é a sua capacidade de mudança de rota para se esquivar de colisões ativas ou até mesmo a aptidão de realizar sua própria desorbitalização.

Atualmente, as capacidades globais de SSA são referentes às redes de vigilância espacial, como dos EUA, da Rússia, da China, da Índia, da França, da Alemanha, do Japão e a da ESA, que compila os dados provenientes desses sistemas nacionais e divulga-os para a comunidade internacional. Quanto ao Brasil, pode-se afirmar que há uma iniciativa modesta quanto à temática com a existência do telescópio de monitoramento no Observatório do Pico dos Dias localizado entre os municípios de Brazópolis e Piranguçu. A instalação desse telescópio foi referente a um acordo firmado entre o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) e a Agência Espacial Russa (Roscosmos), com apoio da Agência Espacial Brasileira (AEB), sendo concretizado pela parceria entre os governos do Brasil e da Rússia que estabeleceu um termo de cooperação para pesquisa e uso do espaço exterior para fins pacíficos (Aeb, 2016).

Apesar dos impactos positivos da SSA para a segurança das atividades espaciais na questão dos detritos espaciais, as informações não podem ser acessadas por todos e muitas vezes são incompletas devido à falta de uma maior cobertura do espaço geográfico e de tecnologias mais eficientes para a prestação efetiva desse serviço de monitoramento e mapeamento.

Ademais, a gestão do tráfego espacial, também chamada no inglês de *Space Traffic Management (STM)*, é mais um método de lidar com os detritos espaciais, visando reduzir os impactos causados por eles nas atividades espaciais. Conforme Rodrigues (2017, p. 168), propõe-se “a detecção e mitigação de colisões entre satélites e outros objetos espaciais” por meio de previsões e emissões de alertas para os operadores desses objetos para que realizem alterações ou não em suas trajetórias. Além de realizar a interação entre o tráfego em órbita e o tráfego aéreo.

Em fase do exposto, as medidas apresentadas acima auxiliam na contenção do lixo espacial para que não haja um aumento significativo de seu número devido às colisões entre eles e outros objetos presentes no meio ambiente espacial. Contudo, faz-se necessário aprimorar ainda mais essas tecnologias e viabilizá-las a todos, a fim de possibilitar a redução ou mitigação dos impactos provenientes dos detritos espaciais.

5.3 Reutilização e reciclagem de objetos espaciais

A gestão integrada e o gerenciamento desses resíduos sólidos são práticas e definições que se completam, sendo entendidas, respectivamente, como o “conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” e o “conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos [...]” (Brasil, 2010, online).

Com base no princípio da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, todos os países geradores de resíduos sólidos ficam obrigados a administrar seus próprios resíduos adequadamente, sendo obedecida a disposição normativa do artigo 9º da PNRS pelas esferas do setor público: “na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (Brasil, 2010, online).

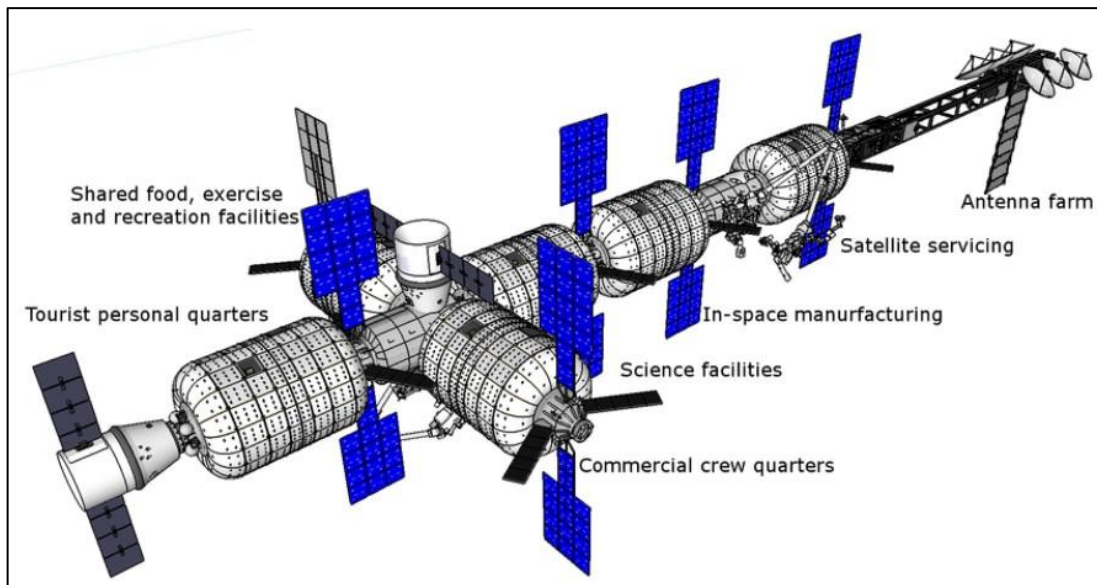
Assim como os componentes dos resíduos sólidos de mesmo grupo dos *debris* produzidos em Terra são reutilizados e reciclados, as matérias-primas, que constituem esses objetos espaciais, podem ser reaproveitadas e recicladas com vantagens econômica e ambiental. Cabe ressaltar, primeiramente, que o conceito de reutilização, segundo o art. 3º, XVIII da PNRS, dá-se pelo “processo de aproveitamento dos resíduos sólidos sem sua transformação biológica, física ou físico-química [...]” (Brasil, 2010, online) e o de reciclagem é compreendido, conforme o art. 3º, XIV da PNRS, pelo “processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos [...]” (Brasil, 2010, online).

No que diz respeito à vantagem econômica, tem-se que a reutilização de materiais, como o metal, por meio de sua refundição, seria economicamente mais viável, em escala apropriada de reciclagem, do que a utilização de novas matérias-primas para fazer um outro produto. Quanto às vantagens ambientais, os recentes recursos naturais comuns, que seriam usados na

produção de novas matérias-primas, são poupados por meio do reaproveitamento e reciclagem desses materiais, refletindo na sustentabilidade do uso dos recursos naturais, além de que evitaria a degradação tanto do meio ambiente terrestre quanto do ambiente espacial, contribuindo de forma ativa para seu desenvolvimento sustentável a longo prazo (Morais, 2009 apud Nascimento, 2019).

Assim, um destino final a ser dado para os objetos espaciais seria desenvolver um projeto voltado para a instalação de uma estação internacional de reciclagem do lixo espacial na órbita geostacionária sob supervisão da ONU e, com a ajuda dos equipamentos e métodos já existentes mencionados anteriormente, os detritos espaciais, os quais se encontram nas LEO e GEO, poderão ser capturados e direcionados para a estação, a fim de procederem a sua reutilização e reciclagem apropriada. Conforme Zeng e Li (2016), há 3 (três) categorias de reciclagem dos resíduos eletrônicos: fácil, moderada e difícil. Na categoria fácil, sua abordagem é o desmantelamento simples. Já na categoria moderada, há uma combinação de desmontagem e mecânica simplificada e, na categoria difícil, tem-se o tratamento físico e a recuperação química da matéria-prima. Um exemplo de projeto visando a reciclagem dos objetos espaciais é a *Gateway Earth Complex* proposto pelo *Gateway Earth Development Group (GDEG)* que será lançado em 2050, segundo é demonstrado na Figura 32 abaixo.

Figura 32 – Gateway Earth Complex



Fonte: Vidmar e Webber (2017, p. 5).

Ademais, a *Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA)* já vem trabalhando em pesquisas para criar tecnologias capazes de reutilizar os componentes dos objetos espaciais em ambiente com gravidade zero, vácuo elevado e grandes níveis de radiação. Além de

desenvolver ferramentas aptas para serem usadas durante todo o processo de reaproveitamento das partes desses objetos e também um sistema adequado para as moldar no produto novo.

Diante do exposto, nota-se que a reciclagem e o reaproveitamento dos objetos espaciais são os meios mais viáveis para alcançar um desenvolvimento sustentável do meio ambiente espacial, contudo a retirada desses resíduos sólidos não é uma tarefa fácil, pois precisa haver bastante investimento no campo tecnológico pelos países e abertura do campo político por meio da cooperação internacional para garantir a sua viabilidade. A proteção e conservação do meio ambiente sideral é um dever inerente a todos, razão pela qual se deve procurar desenvolver mais práticas sustentáveis, a fim de contribuir para mitigação do problema dos detritos espaciais.

6 FUNDAMENTOS PARA A CRIAÇÃO DE UM PROJETO DE NORMA NACIONAL QUE REGULE AS ATIVIDADES ESPACIAIS EM SOLO BRASILEIRO

A participação brasileira no setor aeroespacial não é um fato recente, haja vista que o Brasil foi um dos pioneiros na criação de seu programa espacial nacional na década de 1960 durante a corrida tecnológica espacial. Tornou-se signatário do Tratado do Espaço Exterior de 1967, incorporando-o por meio do Decreto nº 64.362, de 17 de abril de 1969, e permanece até os dias atuais (Brasil, 1969). Além desse tratado, o Brasil é signatário dos demais documentos legais, que fazem parte do Direito Espacial Internacional, com exceção do Acordo sobre as Atividades dos Estados na Lua e nos Corpos Celestes de 1984 (Copuos, 2021).

A Constituição Federal de 1988 traz em seu art. 22, inciso I, a expressa determinação de que compete à União legislar de forma privativa sobre o Direito Espacial. Assim, o legislador mostra que o ente central da federação brasileira tem competência exclusiva para normatizar tal matéria em âmbito nacional (Brasil, 1988). À vista disso, instrumentos normativos, como a Lei nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994, que origina a Agência Espacial Brasileira (AEB); o Decreto nº 1.953, de 10 de julho de 1996, que estabelece o Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE); e o Decreto nº 1.332, de 8 de dezembro de 1994, que institui a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE), cujo mecanismo primordial é o Programa Nacional de Atividades Espaciais (PNAE), foram contemplados na legislação espacial brasileira (Santos; Souza; Grosner, 2020).

Em relação à estruturação de governança espacial brasileira, a Agência Espacial Brasileira (AEB) é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), que é incumbida de elaborar, executar e coordenar a Política Espacial Brasileira (PEB). Tem papel imprescindível no desenvolvimento de propostas para a Política Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (PNDAE) e Programa Nacional de

Atividades Espaciais (PNAE), sendo considerada o órgão central do Sistema Nacional de Desenvolvimento das Atividades Espaciais (SINDAE) (Aeb, 2020c).

Salienta-se que o PNAE, por ser um programa de planejamento decenal, não é considerado um instrumento jurídico, haja vista que é um documento apenas publicado. Com isso, o PNAE busca alçar o *status* da PNDAE para ser uma política de Estado, favorecendo a autonomia e a soberania brasileira no setor aeroespacial. Em adicional, esse programa visa atingir a capacidade de lançamento de satélites a partir do território brasileiro e, para isso, almeja evidenciar a condição de Estado lançador que o Brasil terá diante desses lançamentos. Contudo, a carência de uma norma nacional específica sobre a temática coloca o país em uma posição de vulnerabilidade e insegurança jurídica (Santos; Souza; Grosner, 2020).

O Brasil possui inúmeras características, como um vasto território, sendo considerado o país de maior extensão geográfica na América Latina, suscetível grandemente aos riscos iminentes gerados pelos detritos espaciais, além de que áreas inacessíveis com população nativa carente, muitas regiões de florestas tropicais, fronteiras terrestres e marítimas, e uma enorme quantidade de recursos naturais disponíveis, tornando-se incontáveis as capacidades de aplicação das tecnologias espaciais para o auxílio de diversas demandas nacionais, com o intuito de garantir o bem-estar da sociedade civil brasileira (Santos; Souza; Grosner, 2020). Em termos legais, a Constituição Federal de 1988 prevê a proteção à vida, à segurança e à propriedade, conforme expresso em seu artigo 5º, assim como a tutela ao meio ambiente, segundo o art. 225 da CF/88 (Brasil, 1988).

Assim, o país se consolidou como um importante ator no âmbito espacial por meio de órgãos setoriais que compõem o SINDAE, como o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), o Comando da Aeronáutica (COMAER), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespaciais (DCTA), e o Instituto de Aeronáutica e Espaço (IAE), ambos últimos do Ministério da Defesa (MD) (AEB, 2020c). Essas instituições executam atividades que visam a exploração e o uso do espaço de forma livre e igualitária, segundo a garantia trazida pela Constituição Federal de 1988 em seu o artigo 21, inciso XII, alínea c e pelo Tratado do Espaço Exterior de 1967 em seu os artigos 1º e 9º.

O Programa Estratégico de Sistemas Espaciais (PESE), que foi originado para suprir às necessidades estratégicas das Forças Armadas e da sociedade civil brasileira, fez com que fortalecesse a infraestrutura espacial para a integração nacional, possibilitasse o projeto, a produção e a operação de satélites de coleta de dados e de sensoriamento remoto, além de avanços em pesquisas científicas relativas a todas as áreas de conhecimento inerentes ao setor

espacial. Cumpre-se salvaguardar a soberania do país, a integridade territorial e a segurança e defesa nacional, consoante previsão nos artigos 1º, inciso I, 22, inciso X e 178 da CF/88.

O Brasil é qualificado como um Estado-lançador por possuir objetos lançados no espaço fruto de relevantes cooperações internacionais, conforme previsto no artigo 1º, c, da Convenção sobre Responsabilidade Internacional por danos causados por objetos espaciais. Exemplo de parceria, tem-se com a China no programa CBERS – Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres em 1988, que tinha o objetivo de lançar cinco satélites de sensoriamento remoto até 2011, fazendo com que o Brasil passasse a ser o maior distribuidor de imagens satelitais do mundo (Inpe, 2018).

Outros exemplos de satélites postos em órbita são: SPORT, Carcará II e I, Amazônia 1, SGDC, SCD-1, ITASAT, AlfaCruX, SCD-2, NanoSatC-Br2 e FloripaSat-1. Além de acordos bilaterais e multilaterais com Argentina, Canadá, Chile, Colômbia, EUA, Peru, Venezuela, Índia, Japão, Alemanha, Bélgica, França, Itália, Polônia, Portugal, Rússia, Suécia, Ucrânia e ESA. Adicionalmente, tem-se que o Brasil integra o Comitê para Uso Pacífico do Espaço Exterior (COPUOS) desde a sua criação, obtendo grande destaque com a atuação do diplomata de carreira brasileiro Andre Rypl na presidência deste comitê em 2019 (Unoosa, 2019b), o qual participou de várias negociações relevantes, a exemplos da proposta de um Código Internacional de Conduta para Atividades do Espaço Exterior, criação das diretrizes sobre a sustentabilidade de longo prazo do exterior atividades espaciais e da Agenda 2030 do Espaço.

Apesar desse grande feito para o país, o governo brasileiro não elaborou uma lei nacional do espaço que regulasse as atividades espaciais a partir do solo brasileiro. O Compêndio de Padrões de Mitigação de Detritos Espaciais adotados por Estados e Organizações Internacionais do dia 28 de março de 2021 (Unoosa, 2021f) mostra que o Brasil apresentou uma declaração ao COPUOS afirmando não possuir nenhum mecanismo, seja nacional ou internacional, que regule a mitigação dos detritos espaciais, conforme ilustrado na Figura 33 abaixo.

Figura 33 – Parte do documento do Compêndio de 2021



Fonte: (UNOOSA, 2021f, p.17).

Todavia, foi encontrada uma iniciativa normativa no âmbito do Poder Legislativo. Trata-se do Projeto de Lei nº 1006/22 concebido pelo deputado federal Pedro Lucas Fernandes (União-MA) que pretende instituir a Lei Geral das Atividades Espaciais por meio de regramentos gerais acerca do arcabouço institucional, da autorização de lançamentos espaciais e do licenciamento de empresas (Brasil, 2022). No que tange à matéria de sustentabilidade das atividades espaciais em solo brasileiro, esse projeto traz, em seu art. 3º, inciso IV, a obediência ao princípio do respeito ao meio ambiente (Brasil, 2022). Atualmente, esse projeto está em análise na Câmara dos Deputados, aguardando designação do relator na Comissão de Ciência, Tecnologia e Inovação.

No que diz respeito à infraestrutura de solo, o Brasil tem dois centros de lançamentos: o Centro de Lançamento de Alcântara (CLA) no Maranhão e o Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) no Rio Grande do Norte. Esse último centro foi criado pela Portaria nº S-139/GM3, de 12 de outubro de 1965, situa o CVT-Espacial e não opera lançamentos de veículos grandes, apenas de sondagem. Já o CLA possui uma posição geograficamente estratégica, localizando-se a 2º18' sul da linha do Equador, o que dá uma vantagem competitiva ao país, por exemplo quanto à economia de combustível do foguete para lançamento (Aeb, 2020d). Vale mencionar que quatro empresas estrangeiras foram escolhidas pelo governo brasileiro para realizarem operações de lançamentos no Centro de Lançamento de Alcântara (CLA), decorrente do Acordo de Salvaguardas Tecnológicas (AST) assinado em 2019.

Ademais, há as estações de rastreamento e os laboratórios de testes voltados para as atividades espaciais. Um exemplo é o Centro de Rastreamento e Controle de Satélites (COCRC) controlado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo compreendido pelos: Centro de Controle de Satélites (CCS) em São José dos Campos, Estação Terrena de Rastreamento e Controle

de Cuiabá (ETC) em Cuiabá, Estação Terrena de Rastreamento e Controle de Alcântara (ETA) em Alcântara.

Ressalta-se ainda que há uma iniciativa modesta brasileira quanto ao monitoramento dos detritos espaciais por meio do telescópio de monitoramento no Observatório do Pico dos Dias localizado entre os municípios de Brazópolis e Piranguçu, no estado de Minas Gerais. A instalação desse telescópio foi referente a um acordo firmado entre o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA) e a Agência Espacial Russa (Roscosmos), com apoio da Agência Espacial Brasileira (AEB), sendo concretizado pela parceria entre os governos do Brasil e da Rússia que estabeleceu um termo de cooperação para pesquisa e uso do espaço exterior para fins pacíficos (AEB, 2016, online).

Dessa forma, a abertura do Centro de Lançamento de Alcântara para utilização de Estados, organizações e empresas estrangeiras sem que haja uma legislação nacional que regulamente as atividades espaciais a partir do solo brasileiro, com foco no desenvolvimento sustentável a longo prazo do espaço, traz riscos em diversos âmbitos para o país, como ambiental, político, social e econômico.

7 MÉTODO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Antes de adentrar nos resultados desta pesquisa, é importante esclarecer como se deu a coleta de dados, com o intuito de compreender os pormenores acerca daqueles que participaram desta pesquisa e fornecer o entendimento sobre a análise de dados escolhida da melhor maneira possível.

Em relação ao método dessa pesquisa, busca-se inquirir uma pesquisa de natureza aplicada para gerar conhecimento acerca da problemática dos detritos espaciais com o intuito de desenvolver uma proposta de norma nacional que regulamente os lançamentos de objetos espaciais a partir do solo brasileiro, resultando em sua mitigação e na conservação do meio ambiente espacial (Gil, 2008). Nesse sentido, a pesquisa se classifica também como exploratória, pois procura trazer mais familiaridade sobre um problema pouco conhecido pela sociedade civil brasileira por meio do levantamento, seleção e análise de pesquisas bibliográficas, documentais e entrevistas (Lakatos; Marconi, 2003).

Segundo Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa se mostra predominantemente qualitativa, haja vista que procurou-se aprofundar subjetivamente na compreensão e na interpretação do tema mediante o uso de pesquisa bibliográfica, como livros, artigos científicos, teses, dissertações, monografias, revistas, jornais, por meio de buscas em meio a portais eletrônicos como o Portal de Periódicos da CAPES, o Google acadêmico, Science Direct e

SciELO, além de repositórios para teses e dissertações, como BDTDCS (Gil, 2008). Quanto à pesquisa documental, direcionou-se para documentos e relatórios de organizações internacionais e nacionais, a exemplo de NASA, ESA, AEB, UNOOSA, COPUOS, ONU, IBGE, IADC e Agências Espaciais e Comissões (Lakatos; Marconi, 2003). Já as legislações pertinentes foram retiradas de tratados, convenções, acordos, leis nacionais e internacionais, Constituição Federal de 1988 e resoluções nacionais e internacionais (Lakatos; Marconi, 2003).

O presente estudo foi separado em duas partes. Conforme Will (2012), a primeira parte do trabalho compreendida pelos capítulos 2 a 6, visou a construção de um embasamento teórico sobre a temática por meio de pesquisas bibliográficas e documentais, que auxiliou na obtenção dos objetivos específicos elencados, em observância ao objetivo geral da pesquisa. Para a segunda parte do trabalho abrangida pelo capítulo 7, foram realizadas entrevistas estruturadas e formais, agendadas previamente em ambiente virtual da plataforma *Zoom* com duração média de 1 (uma) hora durante o período de janeiro a março de 2023.

Consoante Prodanov e Freitas (2013), um questionário foi elaborado antecipadamente e enviado por e-mail eletrônico para todos os entrevistados junto com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLC) a ser assinado e devolvido uma cópia para a pesquisadora. Além de que, conforme Gill (2008), esse formulário contém uma ordem fixa de 15 (quinze) perguntas divididas em 2 (dois) blocos internacional e nacional, baseadas nos objetivos e hipóteses da pesquisa.

Os entrevistados foram escolhidos por serem especialistas atuantes na área espacial, possuindo conhecimentos e experiências profissionais notórias tanto no cenário nacional quanto no internacional acerca do tema em questão. Assim, foram selecionados 4 (quatro) entrevistados: o primeiro entrevistado foi o Olavo de Oliveira Bittencourt Neto, advogado, pesquisador e professor doutor em Direito Espacial na Universidade Católica de Santos; o segundo entrevistado foi o Carlos Augusto Teixeira de Moura, presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB) na época da entrevista; o terceiro entrevistado foi o Ian Grosner, procurador federal e professor em Direito Espacial; e quarto entrevistado foi o Guilherme Sandoval Góes, professor pós-doutor e pesquisador em Geopolítica aeroespacial na Universidade da Força Aérea (UNIFA).

Após a fase da coleta de dados completa, deu-se início a análise e discussões dos resultados por meio de uma triangulação dos dados extraídos das pesquisas bibliográficas, documentais e entrevistas (Creswell, 2007; Prodanov; Freitas, 2013). Foi realizado um processo de comparação entre as informações obtidas dos diferentes instrumentos com o intuito de

fornecer os resultados que podem validar ou não as hipóteses levantadas, além de responder o problema de pesquisa (Prodanov; Freitas, 2013).

A partir disso, o capítulo 7 foi estruturado em 3 (três) itens referentes às 3 (três) hipóteses levantadas na pesquisa. O item 7.1 visou a análise dos dados retirados do capítulo 2 e das perguntas 1, 2, 5, 6,9 e 10 respondidas nas entrevistas. Já o item 7.2 teve como finalidade o exame das informações extraídas dos capítulos 3, 4 e 5 e das perguntas 3, 4, 7 e 8 do questionário respondido pelos entrevistados. E por último, o item 7.3 tratou de averiguar os dados obtidos do capítulo 6 e das perguntas 11, 12, 13, 14 e 15 das entrevistas.

Dessa forma, pode-se constatar que as informações conseguidas das pesquisas bibliográfica e documental foram confirmadas e complementadas pelas reflexões dos entrevistados (Creswell, 2007). Assim, o método científico adotado foi o hipotético-dedutivo, partindo da problemática apresentada, passando pelas hipóteses apontadas e, por fim, por meio do processo de dedução, corroborou as três hipóteses.

7.1 Da obsolescência das normas vigentes internacionais sobre os detritos espaciais

Para analisar a primeira hipótese levantada nessa pesquisa acerca da obsolescência das normas vigentes internacionais sobre o lixo espacial impedir a contemplação da sustentabilidade de forma expressa e detalhada em seu conteúdo, expõe-se os resultados extraídos do capítulo 2 e das perguntas 1, 2, 5, 6, 9 e 10 do questionário respondido pelos entrevistados (Apêndice C).

No capítulo 2, foi identificada a existência de cinco tratados internacionais que compõem a legislação espacial mundial e que esses regramentos são tidos como de caráter obrigatório para todos os Estados signatários. Contudo, nenhum deles traz em seu conteúdo de forma expressa a matéria sobre os detritos espaciais, como sua definição, remoção, diretrizes de mitigação, sustentabilidade, dentre outros assuntos necessários para a regulamentação dos resíduos espaciais.

Além disso, foi identificado que há diretrizes de mitigação de detritos espaciais elaboradas por organizações internacionais, como IADC e COPUOS, para preencher esse *gap* sobre o tema deixado pelos tratados internacionais. São denominadas de *soft laws*, isto é, são resoluções internacionais que não possuem caráter vinculante aos Estados lançadores. Ressalta-se ainda que, por influência dessas diretrizes, alguns poucos países incorporaram em parte ou integralmente essas normativas em suas legislações nacionais, a exemplo dos Estados Unidos e da Rússia, sendo ambos semelhantes ao Brasil em área, população e economia.

O instituto da responsabilização internacional pelos danos causados por objetos espaciais lançados se dá por meio da responsabilização objetiva e subjetiva dos Estados. A questão dos detritos espaciais é tratada pela responsabilização subjetiva na Convenção de Responsabilidade, contudo foi observado que, diante das dificuldades de comprovação dos elementos para a caracterização dessa responsabilidade pelos países vitimados, está sendo aplicado cada vez mais a teoria do risco, o que recai a responsabilização pelo ato ao Estado lançador. Assim, os danos causados pelos detritos espaciais nas órbitas são de responsabilidade objetiva do Estado proprietário do objeto espacial.

Quanto à posição do Brasil sobre tal questão, foi visto que é um país signatário da maioria dos tratados internacionais sobre o espaço. No entanto, não se posiciona de forma clara acerca da utilização das diretrizes de mitigação de detritos espaciais criadas pelas organizações internacionais e não há nenhuma legislação nacional vigente que regule sobre a temática, apesar da Constituição Federal de 1988 prever a possibilidade de legislar sobre tal matéria.

Com base nas perguntas 1 e 2, tem-se que o entrevistado nº1 entende que há “[...] uma atuação regulatória em três níveis: multilateral, nacional e industrial [...]” e identifica que “[...] as indústrias vêm trabalhando cada vez mais na produção de *standards* [...]”, mas que estes regramentos não são vinculatórios, apesar de indicarem boas práticas. Um exemplo que o entrevistado nº 1 traz é o *best practice for the sustainability of space operations* elaborado pela *Space Safety Coalition*. Essa normativa foi aprovada em 2019 e, segundo o referido entrevistado, reflete “[...] as perspectivas já apresentadas na ONU, no âmbito das *guidelines* para *long-term sustainability* que foram provadas no Copuos em 2019 [...]”, assim como outros esforços materializados pela *Globo Viset Fórum (GVF)*, como as regras sobre a *sustainability of space operations* criada em 2018, também chamado de *Living Document* que é atualizado regularmente.

O entrevistado nº1 também aponta as iniciativas multilaterais tratadas no âmbito do Copuos, onde, segundo o próprio entrevistado expõe, é “[...] a área que eu mais trabalho [...]”. Ele indica “[...] uma série de regrinhas que vão compor um arcabouço jurídico aplicável a sustentabilidade de atividades espaciais [...]”, como as *Space Debris Mitigation Guidelines* aprovadas pelo subcomitê técnico-científico do Copuos em 2007, o *Space Traffic Management* desenvolvido no subcomitê jurídico do Copuos desde 2015 e as *Long-term Sustainability Guidelines* elaboradas pelo subcomitê técnico-científico em 2019, que trazem “[...] regras mais específicas sobre sustentabilidade apoiando-se nos instrumentos já em vigor principalmente no próprio Tratado de espaço [...]”. Além de abordar as diretrizes feitas na Europa pela Inter-

Agency Space Debris Coordination Committee (IADC) e a European Corporation on Space Standardization (ECSS) com a publicação do ISO de nº 24113/2011.

Em continuidade, o entrevistado nº1 afirma que as ações apontadas anteriormente “[...] estão indo no caminho certo, mas elas ainda não são suficientes para garantir essa sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais [...]”. Isso ocorre porque, segundo o entrevistado nº1 diz, “[...] os princípios fundamentais de Direito Espacial eles foram elaborados para aqueles tratados aprovados no final dos anos 60 e no começo dos anos 70 no Copuos [...]”, ou seja, os tratados internacionais existentes são importantes, mas eles correspondem os “[...] anseios e demandas daquele momento em que eles foram elaborados, os tratados sempre fala que mais ou menos refletem aquele momento é como se fossem fatos daquele momento histórico-político [...]”. Logo, o entrevistado nº1 considera que “[...] o regime internacional em vigor é insuficiente para garantir a sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais [...]”.

Com embasamento nas perguntas 5 e 6, o entrevistado nº1 afirma que, no que tange à responsabilização dos Estados, não há uma insuficiência de normas relativas a responsabilidade internacional dos países pelos danos causados decorrentes de objetos espaciais, pois já existem “[...] regras vinculantes estabelecendo a responsabilidade internacional dos Estados por danos causados por objetos espaciais [...]”, mas o que falta são “[...] disposições específicas relativa e tratados vinculantes... vinculantes que estabelecem regras claras sobre mitigação, remoção e resolução da problemática de detritos espaciais [...]”.

O entrevistado nº1 acrescenta ainda que “[...] não precisa ter uma modificação do tratado do espaço ou de nenhum outros dos grandes tratados internacionais para resolver esse problema [...]”, pois existem “[...] diferentes fontes de direito internacional que podem ser utilizadas para a gente conseguir ter uma regulamentação específica [...]”.

Com fundamento nas perguntas 9 e 10, o entrevistado nº1 entende que “[...] o Brasil não tem uma regulamentação nacional específica sobre detritos espaciais”. Em adição, o entrevistado nº1 fala que “temos uma expectativa de atuação do Brasil com relação a temática de detritos espaciais por conta da nossa atuação na elaboração e aprovação nas *guidelines long-term sustainability*”, pois o presidente do Copuos naquela época era o diplomata brasileiro André Rypl. Então, a comunidade internacional, nas palavras do entrevistado nº1, “[...] espera que o Brasil implemente essas regras mesmo não sendo vinculantes”. Nesse entendimento, o entrevistado nº1 reforça que “[...] o Brasil sempre tem uma posição bem clara de que detritos espaciais representam um problema global e que se deve buscar alguma série de medidas eficazes para resolução dos problemas”.

Baseada nas perguntas 1 e 2, o entrevistado nº2, faz menção de forma complementar as ações feitas pela engenharia, dizendo que “[...] algumas propostas têm sido apresentadas, alguns projetos, propostas de boas práticas, alguns projetos de como remover lixo por exemplo [...]”. O aludido entrevistado cita ainda o âmbito do Copuos, como sendo o responsável pela regulação efetiva do assunto, mas ressalta as dificuldades existentes, afirmando que “[...] o processo ali ele é lento né, então até você amadurecer ideias e chegar a consenso, depende do consenso de todos [...]”. Além disso, o entrevistado nº2 também considera que essas ações internacionais apontadas são insuficientes, porque “[...] o acréscimo de detritos, eles seguem numa escala geométrica e a velocidade de estabelecimento de boas práticas ou até de regulação é muito lenta [...]”.

Em relação às perguntas 5 e 6, o entrevistado nº2 acredita que a insuficiência de normas que tratam da responsabilização dos Estados pela geração dos detritos espaciais contribui para o aumento exponencial dessa população no espaço, pois “[...] não tem norma que obrigue a seguir determinadas regras, isso facilita a vida de todos, o processo de adesão a boas práticas ele tem sido paulatino, mas ele não é obrigatório [...]”. Assim, a comunidade internacional deve entender que o “[...] melhor para o benefício de todos que haja regras de acatadas integralmente por todos [...]”. Nesse sentido, o entrevistado nº2 também entende que “[...] algum grau de atualização deva ser feito [...]” nas normas, mas que a maior dificuldade para que isso ocorra é “[...] chegar a consenso, porque os interesses dos países são muito grandes [...]”.

De acordo com as perguntas 9 e 10, o entrevistado nº2 alega que o Brasil não tem “[...] por imposição uma adoção de alguma norma, o que nós temos feito, além de respeitar os tratados que o Brasil, com os quais o Brasil já se comprometeu, é acompanhar o que tem sido feito em termos de boas práticas [...]”. O supracitado entrevistado diz que foi criado um grupo específico sobre Direito Espacial na agência espacial brasileira para tratar desses assuntos.

Ao contrário do entendimento do entrevistado nº1, o entrevistado nº2 afirma que o “Brasil tinha até recentemente uma dificuldade de não ter uma representação digamos consistente no Copuos, de forma alimentar a nossa representação diplomática por lá [...]”, pois acredita que deve haver um grupo estruturado para prestar auxílio aos diplomatas brasileiros no âmbito do Copuos.

Conforme as perguntas 1 e 2, o entrevistado nº3 declara que “[...] os Estados, principalmente os Estados lançadores que lançam mais, eles têm uma preocupação [...]” acerca do problema dos detritos espaciais, assim como as organizações internacionais, como o Copuos e o IADC, com a criação das *guidelines* e o setor privado. O entrevistado nº3 acrescenta ainda que o *space debris mitigation guidelines* foi adotado pelo Copuos, sendo inicialmente

formulado pelo IADC até virar o que é hoje, e “[...] ele não é um tratado, então, no direito internacional, a gente trata ele como se fosse uma *soft law* e de fato ele é uma *soft law*, ele não tem um caráter vinculante [...]”. Com isso, o entrevistado afirma que as ações internacionais não são suficientes, pois “[...] se os *guidelines* já tivessem dado o resultado, a gente teria tido pelo menos uma, vamos dizer assim, uma parada de objetos na órbita e o que que tá acontecendo...esse número tem aumentado [...]”.

Quanto às perguntas 5 e 6, o entrevistado nº3 compreende que “[...] realmente não tem uma norma que responsabilize o Estado pela geração do detrito espacial por si só [...]”. No entanto, tem-se a existência de “[...] uma responsabilização e aí tanto tratado do espaço quanto a conversão da responsabilidade internacional dizem é que se esse detrito causar um acidente lá no espaço, aí sim é uma responsabilidade internacional né, nesse caso subjetiva [...]”. O entrevistado nº3 explica que “[...] aquele que foi lesado vai ter que provar primeiro que aquele pedaço que causou [...]” o acidente, mas que é impossível realizar tal prova, o que acaba estimulando “[...] aquela Teoria do Risco! [...]”. O referido entrevistado tem ainda uma crítica referente às *guidelines*, por não ser vinculante e ser apenas uma recomendação, o Estado “[...] pode, por exemplo, provar que fez tudinho de acordo com a resolução, com esse *guideline* e mesmo assim produziu o detrito. E aí? o que que vai acontecer com ele? Nada! Nada! [...]”.

O entrevistado nº3 reconhece que “[...] deveria haver uma atualização desses dois né ou mesmo só talvez da convenção de responsabilidades né [...]”, porque “[...] o fato de você ter levado, simplesmente já ter gerado detritos por si só, já geraria uma responsabilidade internacional do Estado lançador né [...]”. O entrevistado nº3 salienta ainda que os tratados “[...] foram feitos num período específico, numa outra realidade da corrida espacial, e que os estados não tinham talvez naquela época a real noção da quantidade de objetos que seriam lançados ao espaço né [...]”. Contudo, o grande óbice para realizar tal melhoria é que “[...] os países realmente pararam de fazer tratados em relação às atividades espaciais [...]” e que, naquela época, “eles faziam mais concessões para aprovar uma norma do que eles fazem hoje”, por isso julga ser “[...] muito difícil por essa lógica do Copuos de você ter que atingir aí consenso nos textos [...]”.

Já as perguntas 9 e 10, o entrevistado nº3 declara que o Brasil faz parte do Copuos desde o início de suas atividades e que embora “[...] não haja uma norma interna dizendo que o Brasil adota esse *guideline*, é claro que o Brasil à medida que for fazer lançamentos a partir do seu território, ele vai sim se comprometer internacionalmente a seguir esses *guidelines*”. Assim, o entrevistado nº3 complementa ao falar que “[...] seria bom se isso já tivesse de uma forma muito

clara, por exemplo, tivesse normatizado...tivesse um artigo, por exemplo, numa lei do espaço dizendo que o Brasil adotará as medidas para mitigação dos espaciais aprovados [...].

O entrevistado nº3 informa que a posição brasileira no âmbito do Copuos quanto à mitigação dos detritos espaciais se mostra favorável, haja vista que “o Brasil participa normalmente desses fóruns internacionais [...]”. Reafirma seu entendimento dizendo que o “[...] Brasil é favorável a uma aplicação até mais contundente em relação aos *guidelines*, até a estruturação, criação talvez de um acordo internacional, algo que tenha mais peso para resolver esse problema”.

Consoante as perguntas 1 e 2, o entrevistado nº4 aborda primeiramente a existência da convenção sobre o registro de objetos lançados no espaço e o tratado do espaço de 1967, que “[...] não regula com precisão a questão dos detritos né [...]”. O entrevistado nº4 afirma ainda que “[...] na época que foi feito tratado em 1967, a questão né dos objetos, do lixo espacial, era muito menor do que é hoje né [...]”, portanto não vislumbra “[...] o próprio consenso internacional com relação a isso, então os tratados existentes não dão conta desse aumento quase que exponencial né do lixo espacial né [...]”. No entanto, o entrevistado nº4 identifica alguns projetos tidos como tímidos, como o da agência de exploração japonesa (JAXA), e de empresas do setor privado.

No entendimento do entrevistado nº4, informa que as ações internacionais não são suficientes para eliminar os detritos espaciais, pois “[...] é uma questão que exige uma tecnologia muito complexa, você sabe disso, talvez mais complexa até do que o próprio equipamento em si né, o próprio satélite [...]”. E também o entrevistado enfatiza que “[...] nós estamos muito longe ainda de garantir né a sustentabilidade do espaço exterior tá, eu acho que isso é uma ameaça...isso é uma ameaça muito grande [...]”.

Com embasamento nas perguntas 5 e 6, o entrevistado nº4 afirma que “[...] todos os grandes documentos internacionais eles não dão conta né [...]” da questão dos detritos espaciais. O supradito entrevistado acha que é “[...] muito difícil você ter uma normatividade internacional, conhecendo né o direito internacional, os tratados são difíceis de serem ratificados [...]” e que vai “[...] levar muito tempo ainda para que a normatividade internacional seja capaz de ter uma força normativa até que mínima né [...]”.

Ademais, o entrevistado nº4 aduz que deve haver uma atualização das normas relativas a mitigação dos detritos espaciais, pois “[...] se a gente parar 2023 comparar com 67, a gente vai ver que o tratado tá totalmente desatualizado com relação ao lixo espacial né. Talvez isso daquele contexto, ele não era nenhum problema visível [...]”.

Em concordância com as perguntas 9 e 10, o entrevistado nº4 assegura que o “[...] o Brasil segue o Tratado de 67 né e também no comitê de cooperação do uso pacífico do espaço né. E então o Brasil segue as normas, eu acho que ele segue sim né de alguma maneira [...]”. O entrevistado nº4 informa ainda que há um documento chamado *Brazil’s statement for the Copuos plenary*, que apresenta 25 itens elaborados pelo Brasil para o Copuos sobre a questão dos detritos espaciais. Dentre esses 25 itens apontados pelo país, tem a propositura de criar um *global data access*, bem como alertar sobre o aumento do gap tecnológico existente e destacar algumas cooperações feitas com outros Estados.

Diante do exposto, infere-se que todos os 4 (quatro) entrevistados identificam a existência de uma legislação internacional voltada para as atividades espaciais desenvolvidas e concordam que as ações internacionais não são suficientes para eliminar os detritos espaciais e garantir a sustentabilidade no espaço. Além de que 3 (três) entrevistados acham que a insuficiência de normas, que tratam da responsabilização dos Estados pela geração dos *debris*, influencia no crescimento dessa população e que precisa haver uma atualização das normas vigentes sobre a mitigação do lixo espacial pelos Estados e apenas 1 (um) entrevistado se mostra contrário a esse entendimento.

Em relação ao Brasil, 3 (três) entrevistados declaram que o país adota as diretrizes de mitigação feitas pelas organizações internacionais, as denominadas *guidelines*, mas que elas não foram incorporadas na legislação nacional brasileira e não há qualquer outra norma nacional específica que regule sobre o lixo espacial. Além disso, 3 (três) entrevistados entendem que a posição brasileira é favorável ao combate dos detritos espaciais no âmbito do Copuos.

7.2 Da carência de cooperação internacional para a mitigação do lixo espacial

Para averiguar a segunda hipótese tratada nessa pesquisa sobre a carência de cooperação internacional para a mitigação dos detritos espaciais contribui para o incremento do lixo espacial nas órbitas da Terra, apresenta-se os resultados auferidos dos capítulos 3, 4 e 5 e das perguntas 3, 4, 7 e 8 do questionário respondido pelos entrevistados (Apêndice C).

No capítulo 3, foi observado que há diversas legislações consolidadas voltadas à proteção do meio ambiente terrestre, a de maior destaque é a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992. Nessa direção, foram detectados alguns princípios internacionais, como o da precaução e do poluidor pagador, que são aplicados a questão dos detritos espaciais no âmbito do Direito Internacional Público, com o intuito de conter a sua proliferação no meio ambiente espacial. Todavia, esses princípios são usados para suprir a insuficiência de normatividade acerca da sustentabilidade a longo prazo do espaço.

O instituto da cooperação internacional é trazido nos objetivos da Carta da ONU e tratado na Declaração dos Princípios Jurídicos Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior, que foi incorporada pelo Tratado do Espaço Exterior de 1967 e pelas diretrizes de mitigação dos detritos espaciais criadas pelas organizações internacionais, Copuos e IADC. No entanto, o Compêndio de Padrões de Mitigação de Detritos Espaciais de 28 de março de 2021 mostra que dos 100 (cem) países que compõem o Copuos, apenas 42 (quarenta e dois) divulgaram quais medidas estão adotando para mitigar o lixo espacial. Desse número, somente 27 (vinte e sete) Estados, incluindo o Brasil, não possuem legislação nacional tratando da regulamentação da referida matéria.

Nesse mesmo capítulo, foi abordada a governança global por meio da Agenda Space2030 de 2018 baseada na 50ª Conferência das Nações Unidas sobre a Exploração e Usos Pacíficos do Espaço Exterior (UNISPACE+50). Nela contém o objetivo de fortalecer a cooperação internacional e a própria governança global das atividades de exploração e de uso do espaço exterior. Além disso, foi identificado o surgimento da governança adaptativa por meio do Grupo Internacional de Trabalho da Haia sobre Governança de Recursos Espaciais firmado em 2016 que engloba a sociedade civil. Apesar dessas iniciativas, verifica-se que a governança atual se mostra ineficaz sobre os detritos espaciais de forma estruturada nas dimensões: global, regional e nacional, onde todas deveriam estar interligadas em busca da solução desse problema que afeta a todos.

No capítulo 4, foi exposto que a Rússia é a maior geradora de detritos espaciais com cerca de 14.403 objetos em órbita, seguida pelos Estados Unidos com 8.734, China com 4.688, França com 994, Índia com 517 e demais países, incluindo o Brasil, com 538. Os Estados elencados nessa lista são os mesmos que alegaram seguir as diretrizes de mitigação de lixo espacial desenvolvidas no âmbito do Copuos. Tal fato nos leva a ter alguns questionamentos, a exemplo da eficácia dessas diretrizes de mitigação quanto a sua finalidade ou até mesmo a necessidade de uma maior estruturação normativa sobre a temática a níveis nacional e internacional, haja vista que há uma contradição em relação ao cumprimento dos regramentos para mitigar o *debris* por determinado país e esse mesmo país ser o que mais produz o problema.

Ademais, foi visto também que os resíduos espaciais causam impactos significativos nas esferas: ambiental, social, política e econômica. Da questão ambiental, o bem comum a todos, que é o espaço, está sendo poluído de forma desenfreada e é dever de toda a humanidade zelar e proteger tal bem para garantir a perpetuação das gerações futuras. No quesito social, tem-se o exemplo da Estação Espacial Internacional, que é um símbolo da cooperação internacional no espaço, sofrendo com o problema dos *debris*, pois é preciso fazer manobras

para que não haja colisões entre eles, o que resulta em um grande risco aos tripulantes dessa estação.

Quanto ao político, o artigo 9º do Tratado do Espaço Exterior trata do princípio da cooperação internacional, impondo que o uso e a exploração do espaço atendam aos interesses dos países membros e evitem os efeitos prejudiciais de sua contaminação, porém a geração dos detritos espaciais e os danos decorrentes deles vão de encontro com a cooperação internacional nas atividades espaciais. Já o econômico é relativo ao risco de cessar a prestação de serviços provenientes dos satélites, afetando gravemente as demandas cotidianas da humanidade.

No capítulo 5, foram abordados diversos instrumentos e métodos para a remoção e contenção do lixo espacial. São iniciativas tecnológicas desenvolvidas por meio da cooperação, com a finalidade de auxiliar na solução do problema. No que diz respeito aos equipamentos, há um longo caminho a ser percorrido ainda para de fato serem utilizados, haja vista que foi demonstrado haver obstáculos, como o econômico, para viabilizar seu emprego no espaço. Quanto aos métodos, foi notado que são usados até hoje como forma de prevenção, mas que precisam ser renovados constantemente, conforme as atividades espaciais crescem.

Com base nas perguntas 3 e 4, o entrevistado nº1 afirma que o caso dos detritos espaciais “é um problema de governança global”, pois “[...] o espaço constitui um Global Common, ou seja, um espaço comum global, é um local a que todos os Estados têm acesso, mas a qual nenhum deles têm o direito de reivindicar sabedoria [...]”. Outra razão é que “[...] o impacto que a poluição no espaço pode ter, ele não vai se dirigir só os Estados lançadores, pode inclusive afetar Estados que hoje não tem nenhum satélite em órbita [...]”.

Nesse sentido, o entrevistado nº1 fala ainda que o “[...] medo maior é que exatamente esses detritos produzam cada vez mais detritos e isso gere a síndrome de Kessler [...]”, bem como “[...] as órbitas baixas que são extremamente valiosas inutilizadas por um bom tempo, além de colocar em risco qualquer tipo de missão espacial tripulada [...]”. Assim, o referido entrevistado diz que “[...] essa temática então tem um impacto muito grande para as relações internacionais, afeta interesses múltiplos e inclusive podem levar uma consideração mais séria com relação a inutilidade ou a incapacidade de desenvolver atividades espaciais cruciais [...]”.

Com suporte nas perguntas 7 e 8, o entrevistado nº1 aduz que os “[...] detritos fazem parte da discussão de sustentabilidade e sustentabilidade é uma temática que deve ser compreendida e explorada porque as órbitas são recursos naturais finitos”. E os óbices para solucionar tal problema é que “[...] existe uma capacidade menor de resolução do problema da produção de detritos em órbita, você tá tentando impedir que mais detritos sejam produzidos, mas e com o que já tá em órbita, aí que entra a discussão da remoção [...]” e, nesse caso, “os

Estados conservam jurisdição sobre objetos espaciais em órbita e isso com base no próprio tratado do espaço [...]", resultando na sua inviabilidade.

Com relação as perguntas 3 e 4, o entrevistado nº2 entende que a questão do lixo espacial é um problema "de governança global, porque não é só os lançadores que são responsáveis [...]". O entrevistado nº2 acrescenta ainda que "[...] qualquer país que tem algum ativo lá no espaço que sofreu um acidente, ele vai ser prejudicado, então mesmo que ele não esteja atuante na atividade do lançamento, ele vai ser prejudicado". Além de que o entrevistado nº2 diz que "quando nós pensamos também em retorno né de lixo espacial que pode reentrar, todos nós estamos sujeitos a eventualmente né receber um objeto não identificado caindo em seu território provocando até um acidente".

Quanto aos impactos gerados pelos *debris* que afetam as relações internacionais, o entrevistado nº2 exprime que os "[...] casos concretos que são acidentes, o satélite, por exemplo, pode ser atingido por um objeto que não foi rastreado previamente ou que foi rastreado, mas foi impossível você se desviar dele [...]", bem como "quem tem participação em atividade tripulada, missão na estação espacial obviamente tem todo o seu interesse em defender dos seus cidadãos, os investimentos que tem lá [...]".

Em harmonia com as perguntas 7 e 8, o entrevistado nº2 considera que deve haver uma maior conscientização e atual estatal diante do problema dos detritos espaciais, pois "[...] entender que os recursos naturais são finitos e mesmo espaço que era pensado como algo infinito nas suas características não é mais assim [...]". Já o impedimento se dá, consoante ao predito entrevistado, ao falar "[...] em uma regulamentação muito forte e você pode criar barreiras de entrada tão rígidas e simplesmente fecha o clube e você não pode ter mais acesso".

Em conformidade com as perguntas 3 e 4, o entrevistado nº3 reconhece que a problemática do *debris* "[...] demanda uma governança global, mas quando você coloca isso na prática né acaba que realmente fica mais restrita a quem pode resolver o problema e quem pode resolver o problema são justamente os países que fazem lançamentos [...]", pois "são os países que detêm tecnologia para fazer um lançamento, então são eles também que podem é promover vamos dizer essa limpeza [...]". Adicionalmente, o entrevistado nº3, por sua vez, afirma que "[...] tentaria fazer uma mescla daí dessa pergunta né, a resposta dizendo que na verdade é sim uma questão global, precisa de ter uma governança global, mas na prática acaba que quem resolve são justamente os países lançadores".

O entrevistado nº3 declara ainda que "[...] o principal risco dos detritos espaciais são justamente é haver uma colisão desses detritos com algum objeto espacial, que não seja detrito, ou seja, que esteja em plena atividade né". Além disso, o entrevistado citado pontua que "[...]

praticamente a cada ano a estação internacional tem que fazer de 3 a 4 manobras né para justamente evitar uma colisão com algum detrito espacial [...]”. Logo, a possibilidade de danos por parte dos *debris*, na visão do entrevistado nº3, “[...] afetam as relações internacionais, porque é, no direito espacial, tudo tem que se tenta resolver da forma da cooperação internacional e numa forma pacífica e numa forma de relação entre os Estados [...]”.

No tocante às perguntas 7 e 8, o entrevistado nº3 assegura concordar que deva ter uma conscientização sobre o assunto, mas que “[...] a conscientização não é só dos Estados, não é só das empresas, tem que ser das pessoas também [...]”. O entrevistado nº3 pontua que “[...] são dois óbices: basicamente é um óbice técnico e um óbice jurídico”. No técnico, a razão é que não há “[...] nenhuma tecnologia 100% confiável de fazer uma remoção segura dos objetos, dos detritos espaciais, eu digo segura por que? Que você vai ter que realmente, às vezes, ali separar o joio do trigo [...]”. Já o jurídico é pelos países que “[...] não querem muitas coisas que estão lá, podem conter, por exemplo, segredos militares né, segredos industriais, enfim, patente de tecnologia etc e tal, e não quer que isso seja de alguma forma visto e buscado por um outro país [...]”.

No que tange às perguntas 3 e 4, o entrevistado nº4 informa que é “[...] uma questão de governança global cosmopolita”, porque “[...] ela vai para além da governança né dos Estados nacionais, então é uma governança de perspectiva Kantiana mesmo, de um Estado universal né”. O mencionado entrevistado complementa dizendo que a proteção do meio ambiente é um dos núcleos normativos consolidados do Direito Internacional e “[...] o lixo espacial é mais um desses núcleos na minha visão, se colocam como uma grande tarefa do constitucionalismo global né, a solução ela só virar a partir dessa governança global cosmopolita [...]”. Nessa senda, o entrevistado citado diz que “[...] há um caminho muito longo ainda para ser desenvolvido dentro do próprio direito internacional, da cooperação internacional né, daí essa ideia de governança global cosmopolita no sentido de conscientização [...]”.

Outrossim, o entrevistado nº4 alega que “[...] as colisões, isso aí talvez seja o mais grave né, colisões entre detritos espaciais e satélites ou plataformas em órbita pode causar danos ou destruição total desse objeto”, assim como “[...] a partir dessas colisões, a interrupção de serviço, como a gente já tinha comentado, serviços de comunicações né, GPS, tudo vai ser afetado né, gerar um caos na economia mundial [...]”. Dessa forma, gera-se uma “[...] tensão geopolítica [...]” entre os Estados, segundo o entendimento do entrevistado nº4, pois “[...] são elas que deveriam estar cooperando né, mas ao mesmo tempo estão competindo, estão buscando novos avanços né para superar o seu concorrente [...]”.

Assim como os demais referente às perguntas 7 e 8, o entrevistado nº4 reitera que “[...] é um dos pontos mais importantes, a conscientização dos Estados nacionais da necessidade de cooperação internacional, da necessidade de regulação do problema [...]”. Para o referido entrevistado, a “[...] conscientização é o ponto de partida e o ponto de chegada ao mesmo tempo, porque a partir dela que talvez a sociedade internacional consiga né desenvolver um marco regulatório capaz de mitigar né o lixo espacial [...]”. Em relação aos óbices, o entrevistado nº4 alega que são: “[...] primeiro é recursos financeiros”. Seguida por “[...] tecnologias cada vez mais complexas [...]”, “[...] a questão da cooperação internacional limitada [...]” e “[...] essa regulamentação também [...]”.

Em face do exposto, compreende-se que 3 (três) dos entrevistados afirmam que a problemática dos detritos espaciais é relativa à governança global e, apenas 1 (um) entrevistado, considera ser uma mescla da governança global e da responsabilidade restrita dos Estados lançadores. Além disso, todos os 4 (quatro) entrevistados indicaram riscos gerados pelos *debris* para a humanidade e concordaram que esses riscos afetam as relações internacionais de forma significativa. Por fim, todos os 4 (quatro) entrevistados acreditam que há uma necessidade de conscientização por parte dos Estados e de atuações mais incisivas na questão da sustentabilidade do meio ambiente espacial.

7.3 Da escassez de vontade e de ação política brasileira

Para verificar a terceira hipótese versada nessa pesquisa sobre a escassez de vontade e de ação política brasileira dificulta a atuação do país no desenvolvimento sustentável espacial, mostra-se os resultados obtidos do capítulo 6 e das perguntas 11, 12, 13, 14 e 15 do questionário respondido pelos entrevistados (Apêndice C).

No capítulo 6, foi observado que o Brasil é considerado um Estado lançador por possuir objetos lançados ao espaço, além de ser detentor de uma base industrial espacial consolidada, ter centros de lançamentos com posição geograficamente privilegiada, como Alcântara, desfrutar de profissionais capacitados, promover algumas cooperações internacionais voltadas às atividades espaciais, dispor de autarquia federal própria, no caso da Agência Espacial Brasileira (AEB) vinculada ao MCTI, dentre outros aspectos. Diante de todas essas características, foi constatado que o país não tem nenhuma legislação nacional regulando a mitigação dos detritos espaciais, apenas uma iniciativa de Projeto de Lei nº 1006/2022 que está tramitando na Câmara dos Deputados.

A partir das perguntas 11, 12 e 13, o entrevistado nº1 diz que o Brasil apresenta somente “[...] iniciativas técnicas tá, mas elas não tem prioridade sobre o sucesso da missão”.

Adicionalmente, o entrevistado nº1 declara que precisa haver a criação de uma lei nacional que regulamente os objetos espaciais lançados a partir do seu território com foco na mitigação dos detritos espaciais, pois “[...] aquele ponto os Estados respondem internacionalmente por todas as atividades espaciais nacionais, seja elas governamentais ou não governamentais”. O entrevistado citado completa ainda dizendo que “o Brasil é um Estado lançador, o Brasil desenvolve satélites, o Brasil tem centro de lançamento, almeja ter um veículo lançador, então o Brasil precisa de uma lei federal sobre atividades espaciais [...]”, com a finalidade de garantir uma “[...] maior segurança jurídica e previsibilidade para os operadores governamentais e não governamentais”.

Ademais, o entrevistado nº1 reconhece que existem impedimentos para a elaboração dessa norma nacional, pois “[...] não é só um problema de divisão e repartição de poderes ou de administração pública é também uma questão que demanda uma colaboração maior entre governo e sociedade civil”.

Em conformidade com as perguntas 14 e 15, o entrevistado nº1 alega que a lei não é um fator “[...] determinante na redução da produção lixo espacial, eu acho que seria determinante é conscientização de que esse problema envolve o Brasil e as autoridades brasileiras têm que entender que nós somos parte do problema e da solução [...]”.

Quanto ao Projeto de Lei tramitando na Câmara dos Deputados, o entrevistado nº1 informa que “[...] incorpora uma série de questões interessantes sim, ele fala de licença autorização, na parte de registro, isso é muito importante, só que ele também fala de organização do programa espacial brasileiro, inclusive de organização da própria Agência Espacial brasileira [...]”. No entendimento do entrevistado citado, afirma que “[...] projeto ele seria inconstitucional, porque na hora que ele fala de administração pública, eles têm que vir da presidência da república”.

Em relação às perguntas 11, 12 e 13, o entrevistado nº2 certifica que o Estado brasileiro tem o compromisso de “[...] fazer o registro dos objetos, a outra é desenvolver, no Brasil, uma capacidade mais profissional de monitoramento do espectro e de ter meios próprios de observar e identificar onde estão os objetos espaciais [...]”. Em continuação, o entrevistado nº2 informa que é favorável a elaboração de uma lei nacional regulamentando a questão dos *debris*, com o intuito do país “[...] incorporar maneiras de assegurar que todas as atividades desenvolvidas no Brasil, seja governamentais, privadas de nacionais ou estrangeiros, elas estejam coerentes uma posição de estado lançador responsável”.

O entrevistado nº2 compreende haver 2 (dois) impedimentos principais para a propositura dessa lei, como o “[...] primeiro do desconhecimento, então nem todos têm noção

da gravidade ou do que que pode ser feito para melhorar isso. No mínimo, nós temos que incorporar essa consciência nos novos projetos”. No que se refere ao segundo, “[...] ele tá mais relacionado a governança das atividades espaciais no Brasil como um todo, nós ainda estamos batalhando para ter uma governança mais efetiva de todo o setor”.

Relativo às perguntas 14 e 15, o entrevistado nº2 diz que se, para promover a redução dos *debris*, tiver que “[...] colocar tudo em lei nem sempre é o mecanismo mais efetivo de melhor resultado global, algumas coisas sim, quando se fala em segurança, mais objetiva, então nós temos que colocar em lei, outras eu acredito que podem deixar um espectro mais aberto [...]”, a exemplo de mecanismos infralegais, “porque eles permitem uma atualização muito mais rápida e a obtenção de soluções, às vezes as soluções que são concorrentes ou contribuintes, mas que não são únicas, e a gente pode incorporar no Brasil a experiência de outras lá fora [...]”.

Em relação ao Projeto de Lei 1006/2022, o entrevistado nº2 compreende que “o fato que o Congresso se preocupar com o assunto é extremamente favorável, isso nós precisamos e precisamos que o faça de uma forma consciente ouvindo a todos”. O aludido entrevistado diz que “[...] essa versão que foi apresentada era...se baseou muito num trabalho de meio termo digamos assim [...]”. Em complemento, o entrevistado nº2 declara, por sua vez, que a norma “da forma como estava sendo prevista era bem vasta, embora é baseada no modelo patrocinado lá pela Unoosa e tem princípios que não são muito claros e facilmente acordáveis, mas na hora de entrar nos detalhes e ajustar as condições nacionais isso fica mais difícil [...]”.

No que concerne às perguntas 11, 12 e 13, o entrevistado nº3 assevera que, embora o país não faça lançamentos a partir do seu território ainda, o “[...] Brasil, o que ele faz, toda vez que ele vai fazer um lançamento, que ele já fez o lançamento, ele vai seguir o que aqueles países, onde está sendo lançado, produzem em relação à mitigação dos direitos espaciais”. Em acréscimo a isso, o entrevistado nº3 atesta que “[...] é fundamental para o Brasil ter uma lei nacional tratando disso”, para que o país se posicione como um dos *players* espaciais.

Em contrapartida, o entrevistado nº3 declara não ter impedimentos para a criação dessa norma, mas acredita somente que o que “[...] falta é questão de vontade política, havia aí um acerto principalmente entre, hoje no caso, a AEB vinculada ao ministério da ciência e tecnologia e a força aérea vinculada ao Ministério da Defesa haver aí um entendimento [...]”. Nessa perspectiva, o entrevistado nº3 ainda revela que “[...] houve um grupo de trabalho dentro do CDPEB né, que é o órgão criado na presidência da República em 2018, teve um grupo de trabalho dedicado exclusivamente a fazer um anteprojeto dessa lei geral do espaço [...]”, mas que não houve consenso entre as partes interessadas e, por essa razão, não ocorreu seu seguimento.

Já as perguntas 14 e 15, o entrevistado nº3 afirma que “[...] a lei nacional não precisaria nem tá, por que? porque o Estado brasileiro já é naturalmente responsável pelos seus lançamentos, então é o Estado brasileiro já é o responsável né [...]”. O entrevistado nº3 completa “agora seria bom a lei...é isso que eu falei, se lá na lei nacional já tivesse um capítulo dizendo pronto! Aqui já haveria uma questão clara né, a gente poderia já deixar é claro inclusive, isso poderia ser esclarecido depois, inclusive é...ao meu ver de forma complementar [...]”.

No tocante ao mencionado Projeto de Lei, o entrevistado nº3 aponta que possui “[...] um problema de Direito Constitucional e Direito Legislativo do que necessariamente Direito Espacial”, pois “[...] esse projeto de lei, como ele não foi aprovado em nenhuma comissão, a tendência é que ele não vai ser renovado, a tendência é que ele morra a partir de fevereiro [...]”, bem como “[...] sofre de um vício de inconstitucionalidade formal, porque ele foi apresentado por um parlamentar”.

Segundo as perguntas 11, 12 e 13, o entrevistado nº4 afirma que não há ações brasileiras focadas na mitigação do lixo espacial, “[...] a não ser participação desses comitês né, eu creio que o Brasil ele talvez né por não ser um grande player, muito embora seja um player importante comparado com os outros países né...o Brasil...acho que ele ainda não atentou para isso aí [...]”. O supracitado entrevistado ressalta ainda que “[...] Alcântara ela não pode ser um mero aluguel para alguém lançar o satélite dele ou para ele lançar satélite [...]”, pois esse centro “[...] tem que ser um lucro estratégico brasileiro [...]”.

O entrevistado nº4 entende que o Brasil deve criar uma norma nacional para a mitigação dos resíduos espaciais, só se tiver “[...] um investimento até binacional né, transferência de tecnologia, se eu conseguir transformar em Alcântara...Alcântara controlado ou por joint venture ou por ela própria, se Alcântara se transforma num grande centro de lançamento [...]”, pois caso contrário, em seu entendimento, “[...] eu vou ter dificuldade de investimentos para transformar Alcântara nesse lançador, porque eu vou perder a competitividade, eu tô preocupado em ter a mitigação do lixo, os outros não estão [...]”.

O entrevistado nº4 diz que há alguns impedimentos para a concepção da norma, como a “[...] falta de recursos financeiros e mão de obra qualificada, quer dizer qual tecnologia nós temos para mitigar o lixo espacial né? Eu acho que muito incipiente né aquele GAP tecnológico cada vez maior né”. Além disso, o predito entrevistado completa ao falar que há também a questão da “[...] prioridade pública, como eu te falei, eu vou investir nisso ou eu vou investir na desigualdade social? País como o Brasil nesse contexto geopolítico, como é que eu vou explicar para a sociedade que eu vou gastar bilhões de bilhões de dólares [...]”.

Quanto às perguntas 14 e 15, o entrevistado nº4 diz que a existência da lei contribuirá com a redução dos *debris*, se transformar Alcântara em um “[...] núcleo estratégico brasileiro de lançamento de satélites de baixa órbita, de foguete, o que for né. E aí o Brasil se consolidando como player do sistema de lançamento, ele terá sim que se preocupar com essa ideia [...]”. Em resumo, o entrevistado nº4 certifica que “[...] é importantíssimo sim fazer uma legislação nacional né, que talvez seja mais avançada do que o próprio sistema internacional né, eu vejo assim, desde que, eu insisto, a gente tenha já é a consolidação desse sistema de lançamento”.

Relativamente ao Projeto de Lei 1006/2022, o entrevistado nº4 declara que a elaboração de “[...] uma lei nacional sobre atividades espaciais com regras claras, ela vai sinalizar para o mundo né que o Brasil tá dentro dessa perspectiva né de proteção do meio ambiente, então isso vai diminuir o nosso grau de risco né, isso seria uma vantagem muito grande né [...]”. Já o grande desafio, na visão do entrevistado nº4, é “[...] a questão da eficiência e da competitividade [...]”.

Ante ao exposto, depreende-se que 3 (três) entrevistados apontaram algumas ações feitas pelo governo brasileiro acerca da mitigação dos detritos espaciais e apenas 1 (um) entrevistado admite que não há nenhuma ação por parte do país. Além de que todos os 4 (quatro) entrevistados concordam que o Brasil deve criar uma lei nacional que regule os objetos espaciais lançados a partir do seu solo com foco na mitigação dos resíduos espaciais, porém apenas 1 (um) entrevistado fez uma ressalva como condição para a criação da supradita lei.

Nessa direção, 3 (três) entrevistados acreditam haver impedimentos para que o governo brasileiro elabore e aprove essa norma nacional, porém somente 1 (um) entrevistado diz que não existe tal condição. Além disso, 3 (três) consideram que a existência de lei nacional brasileira que responsabilize os Estados pelos objetos lançados não poderá promover a redução do lixo espacial.

Por fim, todos os 4 (quatro) entrevistados identificaram vantagens e desvantagens no Projeto de Lei nº 1006/2022. Contudo, há falhas significativas no conteúdo e na instrumentalidade desse projeto que sobressaem em relação à preocupação sobre o assunto dos detritos espaciais.

8 CONCLUSÃO

Em virtude dos fatos expostos, conclui-se que, em razão do contexto de Guerra Fria, onde os lançamentos satelitais eram sem precedentes e o medo da instalação de armas nucleares no espaço foi instituído, as normas internacionais vinculativas foram importantes para formar a estrutura da legislação espacial internacional com direitos e deveres jurídicos definidos que

auxiliaram nas ações dos Estados ao passar dos anos, garantindo a paz e a ordem mundial. Todavia, os lançamentos de objetos espaciais cresceram exponencialmente durante esse tempo, fazendo com que, ao olhar para o cenário atual sem nenhuma guerra fria ou tensões bélicas frequentes, a produção de normas internacionais vinculantes ou até mesmo a atualização das leis já existentes que regulam as atividades espaciais fosse estagnada, em razão da ausência de consenso entre os Estados signatários.

À vista dessa problemática, as organizações internacionais, como COPUOS e IADC, assumiram o papel de liderança e elaboraram as diretrizes de mitigação dos detritos espaciais, com o intuito de preencher as lacunas deixadas pelos tratados, acordos e convenções internacionais sobre o tema. São regramentos de caráter não obrigatório, denominados *soft laws*, que servem para guiar os Estados membros no alcance das boas práticas diante da dinamicidade das atividades espaciais, no entanto poucos países incorporaram-nas em suas legislações nacionais e, dentre esses poucos que afirmam segui-las, continuam gerando lixo espacial, o que põe em xeque a eficácia desses dispositivos.

Portanto, os instrumentos normativos internacionais, vinculantes ou não, acerca da mitigação dos detritos espaciais não são suficientes para eliminar ou reduzir os *debris* e garantir a sustentabilidade no espaço, assim como a insuficiência de normas que tratam da responsabilização dos Estados pela geração do lixo espacial influencia no crescimento dessa população, razão pela qual os dispositivos normativos internacionais devem ser atualizados pelos Estados.

Tendo em vista isso, o papel da governança aplicada ao Direito Internacional Público se torna fundamental, pois a mitigação dos detritos espaciais passa a ser um dever de todos, extrapolando as fronteiras estatais, sendo assim um problema de governança global cosmopolita. Além de que as boas práticas para o desenvolvimento sustentável do meio ambiente espacial prescindiram da governança como mecanismo renovador estrutural, contudo a estruturação atual se encontra ineficaz nas dimensões: global, nacional e regional.

O instituto da governança global está intrinsecamente ligado ao da cooperação internacional. A ineficiência da governança atual impacta diretamente na cooperação internacional voltada aos *debris*, haja vista que os Estados precisam se conscientizar e buscar soluções viáveis em prol do desenvolvimento sustentável do espaço a longo prazo. Assim, a existência de cooperação entre os países se mostra ainda limitada dado à soberania dos Estados sobre seus objetos espaciais, haja vista que não há interesse em compartilhar informações, como patentes tecnológicas, militares e industriais, com os demais países, apesar dos riscos gerados

por esses objetos - nos âmbitos ambiental, social, político e econômico - afetarem consideravelmente as relações internacionais.

No que diz respeito à posição brasileira acerca da problemática, mostra-se indeterminada perante a comunidade internacional, visto que há evidências extraídas das entrevistas indicando que o Brasil adota as diretrizes de mitigação dos detritos espaciais e outros indícios obtidos por meio da pesquisa documental apontando que não, a exemplo do Compêndio de Padrões de Mitigação de Detritos Espaciais adotados por Estados e Organizações Internacionais do dia 28 de março de 2021. Portanto, faz-se necessário que o governo brasileiro se posicione de forma clara quanto ao assunto, assumindo uma política externa com foco na sustentabilidade do espaço.

No tocante a normatividade brasileira sobre o lixo espacial, tem-se que não há legislação nacional vigente acerca dos *debris*, bem como não ocorreu a internalização das diretrizes de mitigação de detritos espaciais feitas pelas organizações internacionais, IADC e COPUOS. Dentre os mais diversos impedimentos para que o governo brasileiro não tenha criado tal norma, estão: pouca ou nenhuma colaboração entre o governo brasileiro e a sociedade civil, falta de governança nacional mais efetiva, carência de vontade política sobre o assunto, ausência de recursos financeiros e existência de *gap* tecnológico.

No entanto, há a necessidade da elaboração de uma legislação nacional que regule os objetos espaciais lançados, a partir do solo brasileiro, com foco na mitigação dos resíduos espaciais, principalmente em razão da abertura de Alcântara para que empresas e demais Estados queiram realizar lançamentos em seu território, o que pode estimular a adequação dessas empresas e países em relação às boas práticas ao possibilitar a concessões de licenças e autorizações, caso se obriguem a apresentar um plano de mitigação de detritos, por exemplo. Além de que traz mais segurança jurídica aos acordos firmados com os interessados, rapidez nas resoluções de conflitos entre as partes e clareza dos procedimentos técnico-jurídico a serem adotados. Por fim, firma a posição brasileira do seu comprometimento com os objetivos sustentáveis perante a comunidade internacional e consolida como um grande *player* do setor espacial, atraindo mais investimentos.

Portanto, a insuficiência de norma específica nacional para lançamentos de objetos espaciais a partir do território brasileiro pode contribuir para o aumento da geração de detritos espaciais, haja vista que poucos Estados realizam as práticas de mitigação de detritos espaciais previstas nas diretrizes internacionais por ser facultativa, bem como não observam a regra de 25 anos referente à permanência dos objetos espaciais nas órbitas e nem realizam a remoção

ativa deles. Com a norma, é garantida a adequação das operações espaciais aos procedimentos de mitigação do lixo espacial por meio das condições trazidas em lei.

Isto posto, a presente pesquisa se propôs a criar uma norma específica nacional que regulamente os lançamentos de objetos espaciais a partir do território brasileiro, contendo os seguintes núcleos temáticos: a) autorização e licença; b) supervisão; c) responsabilidade civil e indenização; d) seguro e garantias; e) registro dos objetos espaciais lançados; f) princípios internacionais; g) meio ambiente e sustentabilidade (Apêndice E). Essa norma foi elaborada com base nos dispositivos normativos vigentes contidos nas portarias da Agência Espacial Brasileira, nos tratados e convenções internacionais, nas diretrizes internacionais de mitigação de detritos espaciais e no Projeto de Lei nº 1006/2022 que está em tramitação na Câmara dos Deputados.

O presente estudo pode servir como um complemento aos estudos de Santos, Souza, Grosner (2020) referente à necessidade de uma lei geral do espaço no Brasil, que analisou a legislação espacial nacional do Brasil e de outros países, a fim de reconhecer sua eficácia para propor uma estrutura normativa que sustente as iniciativas espaciais brasileiras. Esse adicional se deve à elaboração da lei nacional regulando os lançamentos de objetos espaciais a partir do solo brasileiro como produto técnico resultante da pesquisa.

Lidar com a complexidade do problema dos detritos espaciais é um trabalho bastante árduo e não será resolvido unicamente com a propositura de uma norma nacional brasileira, de modo que serão necessárias todas as medidas disponíveis, de maneira integrada e complementar, verdadeiramente executáveis, assim como novas medidas que forem surgindo nos anos subsequentes.

Além dessa limitação, está no fato do estudo ter sido realizado por uma única pesquisadora diante da robustez dos conteúdos abordados que poderiam ser bem mais aprofundados por especialistas de diversas áreas, como engenharia aeroespacial, astrofísica, ciências políticas, relações internacionais, diplomatas, políticos, líderes internacionais, além da jurídica, gerando enriquecimento e grandiosidade no arcabouço textual. Além de que, com uma equipe de pesquisadores, mais entrevistas poderiam ser realizadas.

Espera-se que, com os resultados discutidos, toda a sociedade civil tenha consciência da grandiosidade do referido problema. Os Estados ampliem os laços de cooperação com outros países, participem ativamente e promovam eventos e fóruns internacionais que discutam sobre o tema, realizem melhorias na estruturação da governança espacial nacional e elaborem mais políticas públicas voltadas para a área espacial. O setor privado desenvolva novos equipamentos para recolhimento ou eliminação do lixo espacial e instrumentos de reutilização e reciclagem

de objetos espaciais. No âmbito do COPUOS, analisem possíveis atualizações dos tratados internacionais, em razão da dinâmica das atividades espaciais.

Ademais, a pesquisa apresenta relevância nos âmbitos social, acadêmico e técnico. No que concerne ao social, o estudo pode contribuir para que a legislação espacial nacional vigente seja repensada, reformulada ou acrescentada acerca da matéria de mitigação de detritos espaciais, a fim de garantir a proteção do meio ambiente exterior. Quanto ao acadêmico, o trabalho serve como base para o desenvolvimento de novas pesquisas, seja na mesma área, seja em outras áreas, além de dar visibilidade ao tema abordado para que mais pessoas tenham conhecimento do problema tratado. Já o técnico viabilizou a produção e propositura de uma norma regulatória para ser incorporada ao ordenamento jurídico brasileiro.

REFERÊNCIAS

ABBANY, Zulfikar. Nets ‘n’ Lasers: some o four best hopes for mitigating the threat of space debris. **DW Made for minds**, Science, 22 jan. 2019. Disponível em: <https://www.dw.com/en/nets-n-lasers-some-of-our-best-hopes-for-mitigating-the-threat-of-space-debris/a-38340435>. Acesso em: 06 jul. 2022.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). Benefícios da exploração espacial. **AEB**, Aplicações Espaciais, 05 mar. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/aplicacoes-espaciais/beneficios-da-exploracao-espacial>. Acesso em: 21 jun. 2022.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). Aplicações Espaciais. **AEB**, Aplicações Espaciais, 05 mar. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/aplicacoes-espaciais>. Acesso em: 21 jun. 2022.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). **AEB**, Institucional, 27 fev. 2020c. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/aceso-a-informacao/institucional/aeb>. Acesso em: 31 jan. 2023.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). Centros de lançamento. **AEB**, Infraestrutura de solo, 05 mar. 2020d. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/programa-espacial-brasileiro/infraestrutura-de-solo/centros-de-lancamento>. Acesso em: 31 jan. 2023.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). Acordo entre Brasil e Rússia garante monitoramento de lixo espacial. **AEB**, Notícias, 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/assuntos/noticias/acordo-entre-brasil-e-russia-garante-monitoramento-de-lixo-espacial-1>. Acesso em: 04 de jul. de 2022.

AMARAL JÚNIOR, Alberto do. **Curso de Direito Internacional Público**. São Paulo: Editora Atlas, 2008.

ANDRADE, Jonathan Percivalle de. **Tratado do espaço de 1967**: legado e desafios para o direito espacial. 2016. 93 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Católica de Santos, Santos, 2016.

ANGELO JR., J. A. **Encyclopedia of Space and Astronomy**. New York: Facts On File, 2006.

ASKIN, Pauline. Zap! Australian scientists look at lasers to cull space junk. **Reuters**, Aerospace and Defense, 09 mar. 2014. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-space-lasers/zap-australianscientists-look-at-lasers-to-cull-space-junk-idUSBREA2904B20140310>. Acesso em: 06 jul. 2022.

AYALA, Patryck de Araújo. Princípio da precaução na constituição brasileira: Aspectos da proteção jurídica da fauna. In MAZZUOLI, Valério de Oliveira; IRIGARAY, Carlos Teodoro José Huguene (orgs.). **Novas perspectivas do direito ambiental brasileiro**: visões interdisciplinares. Cuiabá: Cathedral, 2009.

BALTAZAR, Ana. A disputa do espaço pela Europa – um novo desafio. In: **JANUS. NET ejournal of International Relations**, v. 2, n 1, Primavera, 2011. Disponível em: observare.ual.pt/janus.net/pt_vol2_n1_art3. Acesso em: 04 de jul. de 2020.

BARROS, Antônio Teixeira de. “A TV como agente político da visibilidade ecológica no Brasil: uma perspectiva sociológica. Século XXI”. In: **Revista de Ciências Sociais**, v.6, n. 1, p. 263-290, jan./jun. 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/seculoxxi/article/view/25581/14949>. Acesso em: 15 mar. 2022.

BARROS, Wellington Pacheco. **Curso de Direito Ambiental**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BERTALANFFY, Ludwig Von. **Teoria geral dos sistemas**. Trad. Francisco M. Guimarães. Petrópolis: Vozes, 1977.

BITTENCOURT NETO, Olavo de Oliveira. **Direito Espacial Contemporâneo: Responsabilidade Internacional**. Curitiba: Juruá, 2011.

BORBA, Ana. 17 Objetivos de desenvolvimento sustentável para um feliz 2030!. **Lixiki**, 2021. Disponível em: <https://www.lixiki.com.br/2019/06/10/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>. Acesso em: 11 jul. 2021.

BORGES, Leonardo Estrela. Os impactos do terrorismo no meio ambiente. In: BRANT, Leonardo Nemer Caldeira (Coord.). **Terrorismo e direito: os impactos do terrorismo na comunidade internacional e no Brasil: perspectivas político-jurídicas**. Rio de Janeiro: Forense: 2003. p. 379-509.

BRANCO, Samuel Murgel. **Ecossistêmica: Uma abordagem integrada dos problemas do meio ambiente**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 1006, de 25 de abril de 2022**. Institui a Lei Geral das Atividades Espaciais e altera a Lei nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2022. Disponível em: https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2160326. Acesso em: 12 mar. 2023.

BRASIL. Ministério da Cidadania. **Resolução A/RES/70/1, de 25 de setembro de 2015**. Transformando nosso mundo: a agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Brasília, DF: Ministério da Cidadania, 2022. Disponível em: https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/Brasil_Amigo_Pesso_Idosa/Agenda2030.pdf. Acesso em: 21 jun. 2022.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 03 ago. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 17 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. Portaria Unifa nº 35/PROPGP, de 8 de junho de 2020. Aprova o Edital do Processo Seletivo para admissão de aluno regular no Programa de Pós-

Graduação em Ciências Aeroespaciais (PPGCA), níveis Mestrado e Doutorado, modalidade Profissional, Turma 2021, da Universidade da Força Aérea. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, 17 jan. 2018. Disponível em: https://www2.fab.mil.br/unifa/ppgca/images/conteudo/2021ProcSel/Port_UNIFA_n35PROPG P-Edital_Processo_Seletivo_PPGCA_2020_-_Turmas_2021.pdf. Acesso em: 31 maio 2022.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 18 abr. 2022.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Acesso em: 18 abr. 2022.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986. O Conselho Nacional do Meio Ambiente - IBAMA, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 48 do Decreto nº 88.351, de 1º de junho de 1983, para efetivo exercício das responsabilidades que lhe são atribuídas pelo artigo 18 do mesmo decreto, e Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 1986. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 04 de jul. de 2020.

BRASIL. Decreto n. 71.981, de 22 de março de 1973. Promulga a convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos Causados por Objetos Espaciais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 março 1973. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D71981.html. Acesso em: 04 de jul. de 2020.

BRASIL. Decreto n. 64.362, de 17 de abril de 1969. Promulga o Tratado sobre Exploração e Uso do Espaço Cósmico. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 abril 1969. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1950-1969/D64362.html. Acesso em: 04 de jul. de 2020.

BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Portaria nº 278/GC3, de 21 de junho de 2012. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 121, 26 jun. 2012.

BRASIL. Ministério das Relações Exteriores. **Relatório da Delegação do Brasil à Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente - Volume II**. Brasília: Ministério das Relações Exteriores, 1972. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2013/12/estocolmo_72_Volume_II.pdf. Acesso em: 23 mar. 2022.

BRASIL. Decreto nº 75.963, de 11 de julho de 1975. Promulga o Tratado da Antártida. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 ju. 1975. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/d75963.htm. Acesso em: 15 set. 2021.

BUHR, Alexandre Dittrich. **Direito Espacial - Lições preliminares e avançadas**. São Paulo: Conceito Editorial, 2011.

CABRA, Marco Gerardo Monroy. **Derecho Internacional Público**. Bogotá: Editorial Temis S.A, 2011.

CANOTILHO, José Gomes; LEITE, José Rubens Morato. **Direito Constitucional Ambiental Brasileiro**. 5.ed. Rio de Janeiro: Saraiva, 2012.

CAPPELLETTI, C.; LAURO, R. D. Edusat completely passive deorbiting system. In: **63rd International Astronautical Congress**. Naples, Italy: [s.n.], 2012. p. 41–44.

CARNEIRO, Beatriz Helena Scigliano. Notas sobre a presença do Brasil na construção transnacional da noção de meio ambiente. In: **XXVI SIMPÓSIO NACIONAL DE HISTÓRIA**, 2011, Universidade de São Paulo. **Anais eletrônicos**, São Paulo: ANPUH, 2011, p. 1-17.

CARVALHO, Jean Paulo dos Santos; LIMA, Jackson dos Santos; GONÇALVES, Carine Moreira. Poluição do Ambiente Espacial: o problema do lixo no espaço. **Revista Scientia**, Salvador, v.6, n.2, pp. 61-80, maio/ago 2021.

CASTRO, Fábio de. **Órbita da Terra já acumula 7,5 mil toneladas de sucata**. Estadão, Ciência, 29 abril 2018. Disponível em: <https://ciencia.estadao.com.br/noticias/geral,orbita-da-terra-ja-acumula-7-5-mil-toneladas-de-sucata,70002288230>. Acesso em: 04 de jul. de 2020.

CASAS, Renato Las. Lixo espacial. **Universidade Federal de Minas Gerais**, Observatório, 01 abril 2008. Disponível em: <http://www.observatorio.ufmg.br/Pas81.htm>. Acesso em: 04 de jul. de 2020.

CINELLI, C; POGORZELSKA, K. The Current International Legal Setting for the Protection of the Outer Space Environment: The Precautionary Principle Avant La Lettre. **Review of European Comparative & International Environmental Law**, United Kingdom, v. 22, n. 2, Jul. 2013, p. 197.

COMISSÃO SOBRE GOVERNANÇA GLOBAL. **Nossa Comunidade Global**. O Relatório da Comissão sobre Governança Global. Rio de Janeiro: Editora FGV, 1996.

COMMITTEE ON THE PEACEFUL USES OF OUTER SPACE. **Status of International Agreements relating to activities in outer space as at 1 January 2021**. Disponível em: https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2021/aac_105c_22021crp/aac_105c_22021crp_10_0_html/AC105_C2_2021_CRP10E.pdf. Acesso em: 13 ago. 2021.

COMMITTEE ON THE PEACEFUL USES OF OUTER SPACE. **Report of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space**. New York: United Nation, 2019. Disponível em: https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2019/a/a7420_0_html/V1906077.pdf. Acesso em 07 maio 2022.

COLAÇO, Ana *et al.* **Ecossistemas do Mar Profundo**. Portugal: DGRM, 2017.

COSTA, Francisco Campos da. **Detritos Espaciais em órbita terrestre baixa: mecanismos regulatórios e sustentabilidade das atividades satelitais**. Tese (Doutorado em Direito) – Universidade Católica de Santos, Santos, 2021. Disponível em: <https://tede.unisantos.br/bitstream/tede/6665/1/Francisco%20Campos%20da%20Costa.pdf>. Acesso em: 04 maio 2022.

COSTA, Francisco Campos da; BITTENCOURT NETO, Olavo de Oliveira. A convenção de responsabilidade internacional por danos causados por objetos espaciais de 1972 e a prova de culpa. **Revista de Estudos e Comunicações da Unisantos**, Santos, v. 46, n. 129, p.7-18, 2020.

CHACE, James; CARR, Caleb. **America Invulnerable – The Quest for Absolute Security from 1812 do Star Wars**. New York: Summit Books, 1988.

CHINA NATIONAL SPACE ADMINISTRATION. Programa Espacial da China: Uma Perspectiva de 2021. **CNSA**, Políticas e Comunicado, 28 de jan. de 2022. Disponível em: <http://www.cnsa.gov.cn/english/n6465645/n6465648/c6813088/content.html>. Acesso em: 08 fev. 2022.

CLEARSPACE TODAY. ClearSpace-1 is mandated and supported by ESA. **Clearspace.today**, Home, 2022. Disponível em: <https://clearspace.today/>. Acesso em: 06 jul. 2022.

CMMAD. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1991.

CRAWFORD, James; OLLESON, Simon. **International Law**. 4. ed. Oxford: Oxford University Press, 2014.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DAEHNICK, Chris; HARRINGTON, Jess. Look out below: What will happen to the space debris in orbit?. **McKinsey & Company**, Our Insights, 1 out. 2021. Disponível em: <https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/look-out-below-what-will-happen-to-the-space-debris-in-orbit>. Acesso em: 06 jun. 2022.

DALY, K. N. **Greek and Roman Mythology: A to Z**. New York: Facts On File, 2004.

DERANI, Cristiane. **Direito ambiental econômico**. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2008.

DENNY, D. M. T.; GRANZIERA, M. L. M. Tragedy of the commons and governance in times of emotivism. *In*: Fernando Rei; Maria Luiza Machado Granziera. (Org.). **Global environmental issues: law and science**. 1 ed. Santos: Editora Universitária Leopoldianum, 2017.

DIAS, Thiago dos Santos; VIEIRA, Fernanda Diógenes Gomes; MACHADO, João Claudio Faria. Neoliberalismo como teoria à política externa ambiental brasileira. *In*: BAVARESCO, Agemir; TAUCHEN, Jair; JUNG, João. MARQUES, Teresa. (Orgs). **Filosofia e Relações**

Internacionais: desafios contemporâneos. Porto Alegre: Editora Fundação Fênix, 2021, p. 81-101.

DIEDERIKS-VERSCHOOR, I. H. Ph.; KOPAL, V. **An introduction to space law**. 3 ed. The Netherlands: Kluwer Law International, 2008. p. 29.

DINIZ, Denner Nogueira Vargas. **Lixo espacial como objeto espacial:** Esclarecimento quanto à responsabilidade dos Estados no Direito Internacional Espacial. 2017. 44fl. Monografia (Graduação em Direito) – Universidade de Brasília (UNB), Brasília, 2017. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/17833>. Acesso em: 04 set. 2021.

DINIZ, Eli. Governabilidade, Democracia e Reforma do Estado: Os Desafios da Construção de uma Nova Ordem no Brasil dos Anos 90. *In: DADOS – Revista de Ciências Sociais*. Rio de Janeiro, vol. 38, n. 3, 1995, pp. 385-415.

DOLMAN, E. C. **Astropolitik**. Classical Geopolitics in the Space Age. London, Portland: Frank Cass, 2002.

DUNBAR, Brian. Explorer 1 Overview. **Nasa**, Explorer and Early Satellites, 3 ago. 2017. Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/explorer/explorer-overview.html. Acesso em: 13 set. 2021.

DURRIEU, S.; ROSS, N. Earth observation from space – The issue of environmental sustainability. *In: Space Policy*. International, vol. 29, n. 4, 2013, pp. 238-250. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265964613000659>. Acesso em: 10 jun. 2022.

ESA SPACE DEBRIS OFFICE. **ESA’s Annual Space Environment Report**. 22 apr. 2022. Disponível em: https://www.sdo.esoc.esa.int/environment_report/Space_Environment_Report_latest.pdf. Acesso em: 30 maio 2022.

EARL, Andrew. Space Debris: What is it and Why Should We Care?. *In: Project Asteria 2019 Space Debris Traffic Management & Space Sustainability*. Michael Spencer (Ed.). 2019. Disponível em: <https://airpower.airforce.gov.au/sites/default/files/2021-03/AP43-Project-Asteria-2019-Space-Debris-Space-Traffic-Management-and-Space-Sustainability.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2022.

EVANS, Elizabeth H.; ARAKAWA, Scott T. Time for a Solution to the Orbital Debris Problem. **Air & Space Lawyer**, v. 24, n. 3, pp. 9-13, 2012.

FIORATTI, Carolina. Braço robótico da Estação Espacial é atingido por lixo em órbita. **Super Interessante**, Ciências, 2 jun. 2021. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/braco-robotico-da-estacao-espacial-e-atingido-por-lixo-em-orbita/>. Acesso em: 24 maio 2022.

GANGALE, T. **How High the Sky? The Definition and Delimitation of Outer Space and Territorial Airspace in International Law**. Leiden: Koninklijke Brill, 2018.

GARCIA, Mark. **Space debris and human spacecraft**. NASA [Site], Estação Espacial, 26 maio 2021. Disponível em: https://www.nasa.gov/mission_pages/station/news/orbital_debris.html. Acesso em: 27 jul. 2021.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, Alcindo. A legitimidade na governança global. *In: Conselho Nacional de Pesquisa e Pós Graduação em Direito – CONPEDI*, Anais. Manaus: 2006. Disponível em: https://www.unisantos.br/upload/menu3niveis_1323730898299_alcindo_goncalves_a_legitimidade_da_governanca_global.pdf. Acesso em: 03 maio 2022.

GOWY, Jacob Peter. The Fall of Icarus. **Museo Nacional Del Prado**, Explore the collection, 1638. Disponível em: <https://www.museodelprado.es/en/the-collection/art-work/the-fall-of-icarus/2823dc25-398a-4d88-a4b2-be314065a62d>. Acesso em: 11 jul. 2022.

GRACIOLLI, Suelen Regina Patriarcha. Acordos mundiais estabelecidos na RIO-92: Uma reflexão do panorama atual. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 10, n. 3, p. 69-81, 2015.

GRAY, Colin S.; SHELDON, John B. Spacepower and the Revolution in Military Affairs: A Glass Half-Full?. *In: HAYS, Peter L. et al. Spacepower for a New Millennium: Space and U.S. National Security*. New York: McGraw-Hill, 2000.

GRAY, Colin S.; SHELDON, John B. Theory Ascendant? Spacepower and the Challenge of Strategic Theory. *In: HAYS, Peter L. et al. Toward a Theory of Spacepower*. Washington: National Defense University Press, 2011.

GRECCO, Dante. Sai de Baixo. **Globo Ciência**, São Paulo, n. 61, ago. 1996.

GRIFFITHS, M.; O'CALLAGHAN, T.; ROACH, S. C. **International Relations: The Key Concepts**. 2. ed. Oxon, New York: Routledge, 2008.

HAMILL, Jasper. A top-secret Russian military satellite has “exploded in space”, astronomer says. **Metro**, News, 14 jan. 2020. Disponível em: <https://metro.co.uk/2020/01/14/top-secret-russian-military-satellite-exploded-space-astronomer-says-12054460/>. Acesso em: 04 de jul. de 2020.

HALL, L. The History of Space Debris. *In: Space Traffic Management Conference*, 19, 2014, Jim Henderson Welcome Center, Embry-Riddle Aeronautical University - Daytona Beach. 2014 Roadmap to the Stars. 2014. Disponível em: <https://commons.erau.edu/stm/2014/thursday/19>. Acesso em: 17 jun. 2022.

HOBE, Stephan. **Space Law**. 1. ed. Oxford: Hart, 2019, p. 133.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **CBERS**. INPE, História, 2018. Disponível em: <http://www.cbbers.inpe.br/sobre/historia.php>. Acesso em: 19 out. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). O tamanho do Brasil. **IBGE**, Curiosidades, 2022. Disponível em:

<https://cnae.ibge.gov.br/en/component/content/article/97-7a12/7a12-voce-sabia/curiosidades/1629-o-tamanho-do-brasil.html>. Acesso em: 01 jul. 2022.

INTER-AGENCY SPACE DEBRIS COORDINATION COMMITTEE. **IADC Space Debris Mitigation Guidelines**. 1ª Revisão, set. 2007. Disponível em: https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/IADC-2002-01-IADC-Space_Debris-Guidelines-Revision1.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

INTERNATIONAL BANK FOR RECONSTRUCTION AND DEVELOPMENT. **Governance: The World Bank's experience**. Washington, DC: The World Bank, 1994.

JAKHU, Ram S.; PELTON, Joseph N. (org.). **Global space governance: an international study**. Cham: Springer International Publishing, 2017.

JAYME, Erik. Identité culturelle et intégration: le droit international privé post moderne. *In: Recueil des Cours*. vol. 251. Boston: The Hague, 1995, p. 251-259.

JOHNSON-FREESE, J. **Space as a Strategic Asset**. New York: Columbia University Press, 2007.

KANT, Immanuel. **À Paz Perpétua**. Tradução Artur Morão. Universidade da Beira Interior Covilhã, 2008.

KLIMA, Richard, *et al.* Space Debris Removal: A Game Theoretic Analysis. **Revista Games**, v. 7, n. 3, p. 2073-4336, 2016. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4336/7/3/20>. Acesso em: 08 jul. 2022.

KUAN, Yang. Chinese perspective on an international regime of space traffic management. **The Journal of Space Safety Engineering**, Amsterdã, v. 6, p. 156-160, jun. 2019. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/journal-of-space-safety-engineering>. Acesso em: 08 fev. 2022.

LAGO, André Aranha Corrêa do. **Conferências de desenvolvimento sustentável**. Brasília: FUNAG, 2013.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEONARD, Barry. **History of Strategic and Ballistic Missile Defense: Volume I: 1944-1955**. Philadelphia: Diane Publishing Company, 2010.

LEONARD, Barry. **History of Strategic and Ballistic Missile Defense: Volume II: 1956-1972**. Philadelphia: Diane Publishing Company, 2011.

LEIPOLD, M. et al. Solar sail technology development and demonstration. **Acta astronautica**, v. 52, n. 2-6, p. 317-326, 2003.

LE PRESTRE, Philippe. **Ecopolítica Internacional**. Tradução Jacob Gorender. 2. ed. São Paulo: SENAC, 2005.

LIMA, Carina. Tripé da sustentabilidade. **Viridisblog**, 29 maio 2017. Disponível em: <https://viridis.energy/pt/blog/triple-bottom-line-sustentabilidade-e-eficiencia-energetica>. Acesso em: 11 jul. 2022.

LIMA, L. F. **Os Princípios do Direito Internacional do Meio Ambiente e sua aplicação na questão da mudança do clima**. Campinas: Meio Ambiente Carbono, 2006.

LIXO ESPACIAL encontrado no PR pode ser parte de foguete de Elon Musk, dizem especialistas. [S. l.] **G1 PR e RPC Ponta Grossa**, Paraná, 18 mar. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/pr/campos-gerais-sul/noticia/2022/03/18/parte-de-foguete-de-elon-musk-tem-enorme-probabilidade-de-ter-sido-encontrado-no-parana-dizem-especialistas.ghtml>. Acesso em: 18 maio 2022.

LUCIA, Vito de; IAVICOLI, Viviana. From outer space to ocean depths: the ‘spacecraft cemetery’ and the protection of the marine environment in areas beyond national jurisdiction. **California Western International Law Journal**, San Diego, v. 49, n. 2, pp. 346-386, 2018.

LYALL, Francis; LARSEN, Paul, B. **Space Law A Treatise**. Surrey: Ashgate Publishing Limited, 2009.

MACHADO, Paulo Afonso Leme. Princípio da precaução no direito brasileiro e no direito internacional e comparado. *In*: VARELLA, Marcelo Dias; PLATIAU, Ana Flávia Barros. (Org.). **Princípio da Precaução**. Belo Horizonte: Del Rey, 2004. p.551-72.

MASSON-ZWAAN, Tanja; HOFMANN, Mahulena. **Introduction to Space Law**. Netherlands: Kluwer Law International. 4.ed. 2019.

MAZZUOLI, Valerio de Oliveira. **Curso de direito internacional público**. 13 ed. Rio de Janeiro: Forense, 2020.

MAZZUOLI, Valério de Oliveira; AYALA, Patryck de Araujo. Cooperação internacional para a preservação do meio ambiente: o direito brasileiro e a Convenção de Aarhus. **Revista de Direito GV**, vol. 8, n.1, São Paulo, jan./jun 2011, p. 297-328.

MELLO, Celso D. de Albuquerque. **Curso de Direito Internacional Público**. Rio de Janeiro: Editora Renovar, 2007.

MERCADANTE, Aloizio. **Apresentação de slides**. 2011. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/SistemaFIEB/palestra-aloizio-mercadante-na-fieb>. Acesso em: 16 maio 2022.

MESQUITA, João Lara. Ponto Nemo, no Pacífico, é cemitério de naves espaciais. **Estadão**, Mundo Submarino, 19 abr. 2022. Disponível em: <https://marsemfim.com.br/ponto-nemo-no-pacifico-e-cemiterio-de-naves-espaciais/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

MILARÉ, Edis. **Direito do ambiente**: doutrina, jurisprudência, prática, glossário. 3 ed. rev. atual e ampl São Paulo: RT, 2004.

MILARÉ, Édís. **Direito do ambiente**: doutrina, jurisprudência, glossário. 4. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2005. p. 1002.

MONSERRAT FILHO, José; SALIN, A. Patrício. O Direito Espacial e as hegemonias mundiais. **Revista Estudos Avançados**, São Paulo, v. 17, n. 47, p. 261-271, abr. 2003, DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142003000100016>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/HSZypRHBfkZTbffyqFk5kMJ/?lang=pt>. Acesso em: 08 set. 2021.

MONSERRAT FILHO, José. **Introdução ao Direito Espacial**. São Paulo: Editora Vieira Lent, 2007.

MONSERRAT FILHO, José. **Direito e política na era espacial: podemos ser mais justos no espaço do que na Terra?**. Rio de Janeiro: Vieira & Lent, 2007.

MONSERRAT FILHO, José. **Introdução ao Direito Espacial**. SBDA, Textos, 1988. Disponível em: <https://sbda.org.br/textos/>. Acesso em: 01 jan. 2022.

MONSERRAT FILHO, José. **Interesses e Necessidades dos Países em Desenvolvimento no Direito Espacial**. Trabalho apresentado na 51ª Reunião Annual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, jul. 1999. Disponível em: http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/87/80. Acesso em: 28 abr. 2022.

MORENO, Miguel Fernando. **O Direito Espacial Como Norte da Exploração Espacial**. Trabalho de Conclusão de Curso. UEL – Universidade Estadual de Londrina, 2008, p. 146.

MORAES, Leticia Camargo de *et. al.* Mapeamento de detritos espaciais: consequências ao meio ambiente e ao programa espacial. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 8, pp. 81362-81376, 2021.

MOTA, José Aroudo *et al.* **Trajetória da Governança Ambiental**. Boletim Regional, Urbano e Ambiental, n. 1, dez. 2008. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim_regional/081207_boletimregional11_cap3.pdf. Acesso em: 15 mar. 2022.

MORGAN STANLEY. A New Space Economy on the Edge of Liftoff. **Morgan Stanley**, 19 maio 2022. Disponível em: <https://www.morganstanley.com/Themes/global-space-economy>. Acesso em: 06 jun. 2022.

MCKAY, Christopher P. **Planetary science: biologically reversible exploration**. Revista Science, v. 323, 5915 ed., 2009, p. 718.

NASA ORBITAL DEBRIS PROGRAM OFFICE. **U.S. Government Orbital Debris Mitigation Standard Practices**. Nasa ODPO, Library, 2021. Disponível em: https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/usg_od_standard_practices.pdf. Acesso em: 16 set. 2021.

NASA OFFICE OF INSPECTOR GENERAL. NASA's Efforts to Mitigate the risks posed by Orbital Debris. **NASA OIG**, Documents, 27 jan. 2021. Disponível em: <https://oig.nasa.gov/docs/IG-21-011.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2022.

NASA ORBITAL DEBRIS PROGRAM OFFICE. **Orbital Debris Quarterly News**. v. 26, 1 ed. Houston: Nasa ODPO, 2022a. Disponível em: <https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/quarterly-news/pdfs/odqnv26i1.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2022.

NASA ORBITAL DEBRIS PROGRAM OFFICE. **Orbital Debris Quarterly News**. v.26, n.2. Houston: Nasa ODPO, 2022b. Disponível em: <https://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/quarterly-news/pdfs/odqnv26i2.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2022.

NASCIMENTO, Juliana Cristina Silva do. **Resíduos Espaciais: Impactos às missões no espaço e poluição do meio ambiente**. Monografia (Curso de Engenharia Ambiental & Energias Renováveis) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2019.

NOGUEIRA, S. **Rumo ao infinito: passado e futuro da aventura humana na conquista do espaço**. São Paulo: Editora Globo, 2005.

OECD. **OECD Handbook on Measuring the Space Economy**. Paris: OECD Publishing, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/9789264169166-en>. Acesso em: 21 jun. 2022.

OECD. **The Space Economy in Figures: How Space Contributes to the Global Economy**. Paris: OECD Publishing, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/c5996201-en>. Acesso em: 24 jun. 2022.

OLIVEIRA, Lucas Rebello de et al. Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações. **Revista Produção**, Niterói, v. 22, n. 1, p. 70-82, jan./fev. 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro, 3-14 jun. 1992. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/szzGBPjxPqnTsHsnMSxFWPL/?lang=pt>. Acesso em: 15 set. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Responsibility of States for Internationally Wrongful Acts**. 2001. Disponível em: https://legal.un.org/ilc/texts/instruments/english/draft_articles/9_6_2001.pdf. Acesso em: 07 fev. 2022.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Carta das Nações Unidas e o Estatuto do Tribunal Internacional de Justiça**. Nova Iorque, 26 jun. 1945. Disponível em: <https://unric.org/pt/wp-content/uploads/sites/9/2009/10/Carta-das-Na%C3%A7%C3%B5es- Unidas.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2022.

PECEQUILO, C. S. **Política Internacional**. 2. ed. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão – FUNAG, 2012.

PORTELA, Paulo Henrique Gonçalves. **Direito Internacional Público e Privado**. Salvador: Editora Juspodivm, 2013.

PRIEUR, Michel. **Droit de l'environnement**. 6 ed. Paris: Dalloz, 2011.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

PRUGH, T.; ASSADOURIAN, E. What is sustainability, anyway?. **World Watch**, v. 16, n. 5, p. 10-21, 2003.

PULLIAM, Wade. **Catcher's Mitt Final Report**. Virgínia: DARPA, 2011.

PALMROTH, M. et. al. Toward Sustainable Use of Space: Economic, Technological, and Legal Perspectives. **Space Policy**, v. 57, pp. 2-12, agosto/2021. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0265964621000205?ref=pdf_download&r=RR-2&rr=71fdff2ac81f51e0. Acesso em: 23 jun. 2022.

REZEK, Francisco. **Direito Internacional Público: Curso Elementar**. São Paulo: Editora Saraiva, 2011.

RIEBEEK, Holli. Catalog of Earth Satellite Orbits. **Earth Observatory Nasa**, Remote Sensing, 04 sept. 2009. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/OrbitsCatalog/page1.php>. Acesso em: 08 jun. 2022.

ROBERTS, Thomas G. Popular Orbits 101. **Aerospace**, Aerospace 101, 30 nov. 2017. Disponível em: <https://aerospace.csis.org/aerospace101/earth-orbit-101/>. Acesso em: 17 jun. 2022.

RODRIGUES, Felipe. O céu não é o limite...para os riscos tecnológicos-gestão dos riscos tecnológicos dos detritos espaciais. In: GOMES, C. A. (org.). **Estudos sobre riscos tecnológicos**. Lisboa: Instituto de Ciências Jurídico-Políticas Centro de Investigação de Direito Público, 2017, p. 80-193.

ROSA, Carlos Eduardo Valle. **Poder Aéreo: guia de estudos**. Rio de Janeiro: Luzes - Comunicação, Arte & Cultura, 2014.

ROSA, Carlos Eduardo Valle. Geopolítica Aeroespacial. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

ROSENAU, James N. Governança, Ordem e Transformação na Política Mundial. In: Rosenau, James N. e Czempiel, Ernst-Otto. **Governança sem governo: ordem e transformação na política mundial**. Brasília: Ed. Unb e São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 2000. pp. 11-46.

RS. **Infográfico dos detritos espaciais**. [S. l.] 06 jan. 2020. Disponível em: https://uk.rs-online.com/euro/img/seo/infographics/space_junk/space-junk-%20refresh-data-2020.pdf. Acesso em: 06 jun. 2022.

SALTER, Alexander William. Space Debris: a Law and Economics Analysis of the Orbital Commons. In: **Stanford Technology Law Review (STLR)**. Stanford, California: Stanford University, vol. 19, issue 2, 2016. Disponível em: <https://law.stanford.edu/publications/space-debris-a-law-and-economics-analysis-of-the-orbital-commons/>. Acesso em: 09 jun. 2022.

SANDS, Philippe. **Principles of international environmental law**. 2. ed. Cambridge: Cambridge University Press. 2003.

SANTOS, Maria Helena de Castro. Governabilidade, Governança e Democracia: Criação da Capacidade Governativa e Relações Executivo-Legislativo no Brasil Pós- Constituinte. *In: DADOS – Revista de Ciências Sociais*. Rio de Janeiro, vol. 40, n. 3, 1997. pp. 335-376.

SANTOS, Márcia Alvarenga dos; SOUZA, Petrônio Noronha; GROSNER, Ian. A necessidade de uma Lei Geral do Espaço no Brasil. **Revista Direito da Universidade de Brasília**, Brasília, v.4, n.3, pp. 106-138, set./dez., 2020.

SARFATI, Gilberto. **Teorias de Relações Internacionais**. São Paulo: Saraiva, 2011.

SATELLITE INDUSTRY ASSOCIATION. State of the Satellite Industry Report. Sia.org, News & Resources, jun. 2020. Disponível em: <https://sia.org/news-resources/state-of-the-satellite-industry-report/>. Acesso em: 24 jun. 2022.

SELLERS, J. J. et al. **Understanding Space**. An Introduction to Astronautics. 2. ed. Boston: McGraw Hill Primis Custom Publishing, 2003.

SHEEHAN, M. **The International Politics of Space**. Oxon, New York: Routledge, 2007.

SILVA, Diego Andrade Sampaio. **A responsabilidade internacional do estado no direito espacial**. 2018. Monografia (Curso de graduação em Direito) – Faculdade Baiana de Direito, Salvador, 2018.

SILVA, José Afonso da Silva. **Direito Ambiental Constitucional**. 10 ed. São Paulo: Malheiros, 2013.

SILVA, Mateus Santos da. **Cooperação Internacional e Meio Ambiente: o lugar do global environment facility na política externa ambiental brasileira**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/17361/1/Silva,%20Mateus%20da.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2022.

SOBREIRA, Paulo, H. A. **Cosmografia Geográfica: a Astronomia no ensino de Geografia**. Universidade de São Paulo – FFLCH – Departamento de Geografia. Tese de Doutorado apresentada a FFLCH-USP, São Paulo, 2005, p. 219. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-21082006-225017/publico/tese.pdf>. Acesso em: 04 de jul. de 2020.

SCIENTIFIC AND TECHNICAL SUBCOMMITTEE OF THE UNCOPUOS. **Technical Report on Space Debris**. 1st edition. New York: United Nations Publication, 1999. Disponível em: https://www.orbitaldebris.jsc.nasa.gov/library/un_report_on_space_debris99.pdf. Acesso em: 10 jun. 2022.

SCHULTZ, Lisen; FOLKE, Carl; ÖSTERBLOM, Henrik; OLSSON, Per. Adaptive governance, ecosystem management, and natural capital. *In: Proceedings of the National*

Academy of Sciences, Jun. 2015, 112 (24) 7369-7374. Disponível em: [10.1073/pnas.1406493112](https://doi.org/10.1073/pnas.1406493112). Acesso em: 18 maio 2022.

SLOAN, E. S. **Modern military strategy**: An introduction. Oxon, New York: Routledge, 2012.

TASS RUSSIAN NEWS AGENCY. Some 3.900 satellites operational in near-Earth space, says research center. **Tass**, Science, 13 may 2021. Disponível em: <https://tass.com/science/1289205>. Acesso em: 08 jun. 2022.

TORRES, Wyllian. Missão ELSA-d demonstra como capturar lixo espacial através de ímãs. **Canaltech**, Espaço, 08 abr. 2021. Disponível em: <https://canaltech.com.br/espaco/missao-elsa-d-demonstra-como-capturar-lixo-espacial-atraves-de-imas-182333/>. Acesso em: 08 jul. 2022.

THE EUROPEAN SPACE AGENCY. **Space Debris by the numbers**. ESA, Segurança, 10 maio 2022. Disponível em: https://www.esa.int/Safety_Security/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers. Acesso em: 28 maio. 2022.

THE EUROPEAN SPACE AGENCY (ESA). Den 58 centimeter stora Sputnik-1 cirklade. **Esa**, Agency, 02 out. 2007. Disponível em: https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2007/10/Den_58_centimeter_stora_Sputnik-1_cirklade. Acesso em: 17 out. 2022.

THE SPACE REPORT. Data Sets & Graphics. **The Space Report**, Space Economy Data, 2022. Disponível em: <https://www.thespacereport.org/data-sets-and-graphics/>. Acesso em: 08 jun. 2022.

THOMPSON, Jessica. China uses drag sail to clear junk successfully. **Newsweek**, News, 07 jul. 2022. Disponível em: <https://www.newsweek.com/chinese-space-sail-removes-space-junk-orbit-1722670>. Acesso em: 08 jul. 2022.

UNDSETH, Marit; JOLLY, Claire; OLIVARI, Mattia. Space sustainability: The economics of space debris in perspective. In: OECD. **OECD Science, Technology and Industry Policy Papers**, n. 87. Paris: OECD Publishing, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/a339de43-en>. Acesso em: 24 jun. 2022.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION. Man and the Biosphere Programme. **Unesco**, 2022. Disponível em: <https://en.unesco.org/mab>. Acesso em: 23 mar. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS. **Space Debris Mitigation Guidelines of the Committee on the peaceful uses of outer space**. 2021a. Disponível em: <https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/COPUOS-GuidelinesE.pdf>. Acesso em: 15 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS. **Resolution 68/74, on 11 December 2013**. Recommendations on national legislation relevant to the peaceful exploration and use of outer space. Disponível em: https://www.unoosa.org/pdf/gares/A_RES_68_074E.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS. **Resolution 62/217, on 22 December 2007**. International cooperation in the peaceful uses of outer space. Disponível em: https://www.unoosa.org/pdf/gares/ARES_62_217E.pdf. Acesso em: 15 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS. **Resolution 51/122, on 04 February 1997**. Declaration on International Cooperation in the Exploration and Use of Outer Space for the Benefit and in the Interest of All States, Taking into Particular Account the Needs of Developing Countries. Disponível em: https://www.unoosa.org/pdf/gares/ARES_51_122E.pdf. Acesso em: 30 abr. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS. **Resolução nº 1348 (XIII), de 13 de dezembro de 1958**. Questão do uso pacífico do espaço exterior. 13ª Sessão Assembleia Geral das Nações Unidas. Disponível em: https://www.unoosa.org/pdf/gares/ARES_13_1348E.pdf. Acesso em: 13 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS. **Resolução nº 1472 (XIV), de 12 de dezembro de 1959**. Cooperação Internacional para o Uso Pacífico do Espaço Exterior. 14ª Sessão Assembleia Geral das Nações Unidas. Disponível em: https://www.unoosa.org/pdf/gares/ARES_14_1472E.pdf. Acesso em: 13 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space, including The Moon and Other Celestial Bodies. **UNOOSA**, Treaties & Principles, 27 jan. 1967. Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/spacelaw/treaties/outerspacetreaty.html>. Acesso em 13 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). COPUOS History. **UNOOSA**, History, 2021b. Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/copuos/history.html>. Acesso em: 15 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). European Code of Conduct for Space Debris Mitigation. **UNOOSA**, Space Debris Compendium, 28 jun. 2004. Disponível em: <https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/2004-B5-10.pdf>. Acesso em: 16 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). Space Debris Mitigation Policy for Agency Projects. **UNOOSA**, Space Debris Compendium, 28 mar. 2014. Disponível em: <https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/ESA.pdf>. Acesso em: 16 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). United States of América. **UNOOSA**, Space Debris Compendium, 2021c. Disponível em: https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/United_States_of_America.pdf. Acesso em: 16 set. 2021.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). Russian Federation. **UNOOSA**, Space Debris Compendium, 2019a. Disponível em: <https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/RF.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). India. **UNOOSA**, Space Debris Compendium, 2021d. Disponível em: <https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/India.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). Res 1962 (XVIII) Declaration of Legal Principles Governing the Activities of Space in the Exploration and Use of Outer Space. **UNOOSA**, Documents and resolutions database, 1963. Disponível em: https://www.unoosa.org/pdf/gares/ARES_18_1962E.pdf. Acesso em: 19 abr. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). About Us. **UNOOSA**, 2022a. Disponível em: <http://unoosa.org/oosa/en/aboutus/index.html>. Acesso em: 28 abr. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). History. **UNOOSA**, About Us, 2022b. Disponível em: <http://unoosa.org/oosa/en/aboutus/history/index.html>. Acesso em: 28 abr. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). COPUOS History. **UNOOSA**, History, 2022c. Disponível em: <http://unoosa.org/oosa/en/ourwork/copuos/history.html>. Acesso em: 28 abr. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). Committee on the Peaceful Uses of Outer Space: Membership Evolution. **UNOOSA**, Member States and Observer Organizations, 2021e. Disponível em: <http://unoosa.org/oosa/en/ourwork/copuos/members/evolution.html>. Acesso em: 28 abr. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). Compendium of space debris mitigation standards adopted by States and international organizations. **UNOOSA**, Space Debris Compendium, 28 march 2021f. Disponível em: https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/Space_Debris_Compendium_COPUOS_28_march_2022.pdf. Acesso em: 30 abr. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). The “Space2030” agenda and the global governance of outer space activities. **UNOOSA**, Documents and resolutions database, 13 dec. 2017. Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/documents-and-resolutions/search.jsp?view=&match=A/AC.105/1166>. Acesso em: 07 maio 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). Resolution n° 76/3, on 25 october 2021. The “Space2030” Agenda: space as a driver of sustainable development. **UNOOSA**, Documents and resolutions database, 15 nov. 2021g. Disponível em: https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/resolutions/2021/general_assembly_76th_session/ar.es763_html/A_RES_76_3_E.pdf. Acesso em: 07 maio 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). International Organization for Standardization (ISO): standards and technical reports. **UNOOSA**, Space Debris Compendium, 21 set. 2018. Disponível em:

<https://www.unoosa.org/documents/pdf/spacelaw/sd/ISO20180921.pdf>. Acesso em: 17 jun. 2022.

UNITED NATIONS OFFICE FOR OUTER SPACE AFFAIRS (UNOOSA). Report of the Committee on the Peaceful Uses of Outer Space, sixty-second session (12–21 June 2019). **UNOOSA**, Documents, 12-21 jun. 2019b. Disponível em: https://www.unoosa.org/res/oosadoc/data/documents/2019/a/a7420_0_html/V1906077.pdf. Acesso em: 12 mar. 2023.

VIEIRA, Fernanda Diógenes Gomes; ROSA, Carlos Eduardo Valle. Space debris: impacts by the disposal of cubesats. *In: CAPPELLETTI, Chantal et al. IAA-LA CubeSat Workshop & IAA-LA Symposium on Small Satellites*. Brasília, 2022, p. 359-367.

VIDMAR, Matjaz; WEBBER, Derek. Gateway Earth: A Pragmatic Modular Architecture for Space Access and Exploration. *In: 68 th International Astronautical Congress (IAC), 25-29, 2017, Adelaide. Anais IAC-17-D3.1.1*. Adelaide: IAF, 2017, p. 1-8. Disponível em: <https://www.spaceportassociates.com/pdf/gateway-earth-pragmatic-architecture.pdf>. Acesso em: 11 jul. 2022.

VINHOLES, Thiago. Japão lança catador de lixo espacial. **Airway**, Espaço, 13 dez. 2016. Disponível em: <https://www.airway.com.br/japao-lanca-catador-de-lixo-espacial/>. Acesso em: 06 jul. 2022.

VOGT, G. **Earth's outer atmosphere: bordering space**. Minneapolis: Twenty-First Century Books, 2007.

WASSENBERGH, Henri Abraham. Principles of Outer Space in Hindsight. Dordrecht: Martinus Nijhoff Publishers, 1991, p.20 *apud* BITTENCOURT NETO, Olavo. **Direito Espacial Contemporâneo: Responsabilidade Internacional**. Curitiba: Juruá, 2011.

WIKIPÉDIA. **Sputnik-1**. 2021. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sputnik-1>. Acesso em: 11 jul. 2021.

WILL, Daniela Erani Monteiro. **Metodologia da pesquisa científica**. 2 ed. Palhoça: Unisul Virtual, 2012.

WHITE, Michael. **Rivalidades Produtivas: disputas e brigas que impulsionaram a ciência e a tecnologia**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Record, 2003.

WOOD, Therese. Visualizing all of Earth's Satellites: Who owns our orbit?. **Visualcapitalist**, Technology, 20 out. 2020. Disponível em: <https://www.visualcapitalist.com/visualizing-all-of-earths-satellites/>. Acesso em: 31 maio 2022.

XINHAUA PORTUGUÊS. China desenvolve novo robô em forma de tentáculo para limpar lixo espacial. **Portuguese.xinhuanet**, 05 fev. 2021. Disponível em: http://portuguese.xinhuanet.com/2021-02/05/c_139722913.htm. Acesso em: 08 jul. 2022.

ZANDONÁ, Thaís. **Recursos espaciais: governança ou astropolítica no século XXI**. Dissertação (Mestrado em Estudos Estratégicos Internacionais) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023.

ZAP AEIOU. Teia de espuma pegajosa. Empresa russa tem uma solução para se livrar do lixo espacial. **Zap**, Ciência & Saúde, 17 jun. 2020. Disponível em: <https://zap.aeiou.pt/teia-espuma-pegajosa-lixo-espacial-330234>. Acesso em: 06 jul. 2022.

ZENG, X.; LI, J. Measuring the recyclability of e-waste: an innovative method and its implications. **Journal of Cleaner Production**, v.131, p.156-162, 2016.

APÊNDICE A – Questionário das entrevistas

PERGUNTAS PARA A ENTREVISTA

INTRODUÇÃO: A entrevista será virtual de forma contínua, mas dividida em dois blocos com perguntas voltadas para os campos: internacional e nacional. O primeiro bloco é compreendido pelas perguntas relativas ao âmbito internacional e o segundo bloco é composto por perguntas referentes ao âmbito nacional. Todas as perguntas são baseadas nos objetivos da pesquisa e nas hipóteses levantadas.

BLOCO 1: Questionamentos referentes ao âmbito internacional

- 1) Em relação à cooperação internacional sobre detritos espaciais, quais ações estão sendo feitas pelos Estados, organizações internacionais e setor privado sobre a mitigação dos detritos espaciais?
- 2) Na sua opinião, essas ações internacionais são suficientes para eliminar os detritos espaciais existentes e garantir a sustentabilidade do meio ambiente espacial?
- 3) Na sua opinião, o problema do lixo espacial é uma questão de governança global ou é restrita aos países lançadores?
- 4) De acordo com seu entendimento sobre o problema, quais são os riscos gerados pelos detritos espaciais? E como eles afetam as relações internacionais?
- 5) Na sua opinião, a insuficiência de normas que tratam da responsabilização dos Estados pela geração dos detritos espaciais contribui para o aumento exponencial dessa população no espaço?
- 6) Na sua opinião, precisa haver atualização do Tratado do Espaço Exterior de 1967 e da Convenção de Responsabilidade pelos Estados no que tange à matéria acerca da mitigação dos detritos espaciais? Se a resposta for afirmativa, quais são os óbices para realizá-la?
- 7) Na sua opinião, é importante haver uma maior conscientização e atuação dos Estados referente à sustentabilidade do meio ambiente espacial, como meio funcional para as demandas humanas?

- 8) De acordo com o seu entendimento, quais são os óbices que dificultam os países de planejar e funcionar para lançar e resgatar os objetos espaciais?

BLOCO 2: Questionamentos referentes ao âmbito nacional

- 9) Quanto ao Brasil, é adotada alguma norma internacional - pelos órgãos responsáveis - sobre a mitigação do lixo espacial?
- 10) Atualmente, qual é a posição brasileira no COPUOS sobre a questão da mitigação dos detritos espaciais?
- 11) Existem ações do governo brasileiro voltadas para a mitigação dos detritos espaciais?
- 12) Na sua opinião, o Brasil deve criar uma lei nacional que regule os objetos espaciais lançados a partir do seu território com foco na mitigação dos detritos espaciais?
- 13) Na sua opinião, há algum impedimento para o governo brasileiro elaborar e aprovar uma norma nacional que regule as atividades espaciais, visando o desenvolvimento sustentável no espaço?
- 14) A existência de lei nacional brasileira que responsabilize o estado pelos objetos lançados a partir do solo brasileiro, poderá promover uma redução na geração de detritos espaciais lançados a partir do território nacional?
- 15) Qual é a sua opinião sobre o Projeto de Lei nº 1006/2022, que institui a Lei Geral das Atividades Espaciais brasileiras, proposto pelo deputado Pedro Lucas? Poderia apontar as vantagens e desvantagens desse projeto de lei para o programa espacial brasileiro e/ou para o Brasil de uma forma geral?

APÊNDICE B – Modelo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Título da Pesquisa: Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional

Nome da Pesquisadora/mestranda: Fernanda Diógenes Gomes Vieira.

Nome do Orientador: Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1.

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado e/ou participar da pesquisa acadêmica intitulada, Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional, desenvolvida pela mestranda em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea (UNIFA), Fernanda Diógenes Gomes Vieira. Fui informado, ainda, que a pesquisa é orientada pelo Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1, a quem poderei contatar e/ou consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do e-mail afonsofariasjunior@gmail.com.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, é analisar as normas mitigadoras de impactos socioambientais decorrentes do lixo espacial. Em relação aos objetivos específicos, cumpre: i) identificar o atual tratamento normativo acerca da temática dos detritos espaciais no cenário mundial e aferir entraves contidos nessa legislação; ii) verificar a existência de cooperação internacional sobre a sustentabilidade no espaço; iii) apontar os riscos ambientais, sociais, econômicos e políticos que o lixo espacial representa e suas implicações no concerto das nações; iv) propor a criação de uma norma específica nacional para responsabilização pelos lançamentos de objetos espaciais a partir do território brasileiro.

Fui também esclarecido de que os usos das informações por mim oferecidas não trazem complicações legais e os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

Minha colaboração se fará por meio de entrevista virtual estruturada em meios digitais a ser gravada a partir da assinatura desta autorização, e todas as informações coletadas neste estudo são confidenciais. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e/ou seu orientador.

Fui ainda informado de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Dessa forma, eu _____, RG _____, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar dessa pesquisa. Atesto o recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Fortaleza-Ce, _____ de _____ de _____.

Nome do entrevistado: _____

Assinatura do entrevistado: _____

Assinatura da pesquisadora: _____

Assinatura do orientador: _____

APÊNDICE C – Transcrições das entrevistas

Transcrição da entrevista de nº 1

Entrevistado: Olavo de Oliveira Bittencourt Neto

Profissão: Advogado e professor de Direito Espacial

Data: 29/08/2022

Local: Virtual - Plataforma Zoom

Pergunta 1: Em relação à cooperação internacional sobre detritos espaciais, quais ações estão sendo feitas pelos Estados, organizações internacionais e setor privado sobre a mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Essa pergunta tão interessante, o que a gente tem que levar em consideração é que toda essa temática de direito espaciais, ela faz parte de uma discussão mais ampla sobre sustentabilidade a longo prazo de atividades espaciais. Então ele é uma parte de uma discussão bem complexa que está relacionada à compreensão de que o ambiente espacial corre riscos caso ele seja explorado de uma forma não responsável e não sustentável. E aí a gente consegue identificar esforços que estão se desempenhando e se desenvolvendo em diversos níveis tanto no nível nacional, quanto no nível multilateral, quanto também no nível privado. Então o que eu queria destacar aqui alguns pontos importantes para ver como está sendo consertado no com relação a esforços práticos relativos à detritos espaciais. Então primeiro ponto, começando assim das indústrias. As indústrias vêm trabalhando cada vez mais na produção de standards. Standards técnicos que vão ser identificados para mitigar a produção de detritos espaciais e contribuir para impedir que essa exploração do ambiente espacial seja feita de maneira irresponsável. Então esses standards e melhores práticas vão se elaboradas com base numa série de coalizões entre indústrias aeroespaciais e formuladas por meio de regramentos, esses regramentos não são vinculantes, mas indicam as práticas desejáveis. Então alguns exemplos que eu queria chamar atenção para você, primeiro a space safety coalition, ela elaborou o best practice for the sustainability of space operations. Esse documento foi aprovado em 2019 e ele de uma maneira ou de outra reúne melhores práticas da indústria espacial refletindo as perspectivas já apresentadas na ONU, no âmbito das guidelines para long-term sustainability que foram provadas no Copuos em 2019. E não foi só nesse conjunto de empresas que surgiram essas instruções relativas as melhores práticas, mas também temos uma série de esforços que

foram materializados pela Globo Viset Fórum é GVF a sigla tá. E aí também tem a diferença é o seguinte na GVF a gente tem atuação dos operadores de large constellation grande com constelações de satélites. E é exatamente ali que surgiram regras relativas a sustainability of space operations isso também surge em 2018 e é um documento que é que chamam de Living Document ele tá sempre sendo atualizado. Então o que a gente verifica é que as empresas já identificaram que é necessário atuar de uma maneira mais concertada exatamente reconhecendo o potencial disruptivo de uma exploração não sustentável do espaço e essas regras vão tentar identificar inclusive instrumentos para mitigar a produção de detritos espaciais que é exatamente o foco que você está seguindo, agora além da situação das empresas nós temos as séries iniciativas multilaterais e ali é que eu gostaria de chamar um pouco atenção porque a área que eu mais trabalho exatamente no âmbito do Copuos não é lembra do Copuos comitê das Nações Unidas para uso pacíficos do espaço é o local onde no sistema ONU os debates multilaterais relativos à exploração e uso do espaço se desenvolvem e é no âmbito do Copuos que foram elaborados os principais instrumentos internacionais relativos à direito espacial inclusive os tratados de direito espacial como por exemplo o Tratado de espaço de 67. No âmbito do Copuos, nós tivemos uma série de regrinhas que vão compor um arcabouço jurídico aplicável a sustentabilidade de atividades espaciais, primeiro a Space Debris Mitigation guidelines vão ser aprovadas em 2007 pelo subcomitê técnico científico do Copuos e depois a gente tem atuações e discussões sobre Space Traffic management que você desenvolver no âmbito subcomitê jurídico do Copuos desde 2015 esse tema tá na agenda e mais recentemente o grande documento do momento que são as long term sustainability guidelines também aprovadas no subcomitê técnico e científico. Esse documento de 2019 ele é bastante recente e ele traz uma série de dispositivos relativos não só a parte geral de sustentabilidade, mas inclusive regras específicas quanto à mitigação de produção detritos espaciais com regras inclusive aplicáveis há procedimentos de fim de vida útil de satélite. Então esse é o documento que gostaria de chamar atenção não só então quando você for fazer essa pesquisa não só focar nas guidelines de mitigation de 2007 porque elas de uma forma de outra foram incorporadas e atualizadas 2019 então esses documentos fazem parte disso acabou se multilateral que é nascente, mas que vai de uma maneira de outra trazer regras mais específicas sobre sustentabilidade apoiando-se nos instrumentos já em vigor principalmente no próprio Tratado de espaço. Agora também existem iniciativas multilaterais fora da ONU, então um exemplo mais interessante é a Inter-Agency Space Debris Coordination Committee, IADC reúne agências espaciais de todo mundo e ela o que que essa organização busca troca de informações, troca de iniciativas para estabelecer então práticas que sejam consideradas universais e que

possam ser internalizados por essas agências espaciais mediante regramentos domésticos. Então IADC ela funciona desde 93 e todo ano aprova novas regras novas instrumentos esclarecendo então quais seriam os pontos que os estados devem tomar atenção no processo de licenciamento e autorização de atividades espaciais levando em conta a problemática dos detritos espaciais, então é interessante ver que é uma forma de coordenação e até standartização normativa que surge de novo de uma maneira multilateral e depois exclusivamente é trazida por direito interno e eu também queria chamar atenção para você o que tá acontecendo recentemente na Europa tá, porque Europa de novo a gente tem que levar não é um país então a união europeia é uma organização internacional e lá na Europa a gente tem um série de instrumentos interessantes que estão sendo elaborados também multilateralmente. Então o código europeu de condutas de 2006 já trazia perspectiva sobre isso e mais recentemente a questão do ISO standard 2011 esse standard o número é 24113, esse standard é especificamente da European Corporation on Space Standarlization (ECSS) e tem regras específicas sobre detritos espaciais, de qualquer maneira fazendo essa demonstração o que a gente tem que verificar de maneira clara olha existe então o movimento que esse desempenha com relação a sustentabilidade do espaço que tem uma atuação em três esferas como eu falei multilateral, doméstica e das empresas da parte da indústria, todos esses movimentos são decorrentes de uma série de considerações e compreensões desses operadores e desses estados, primeiro lugar quem é uma problemática complexa da proliferação de detritos espaciais, principalmente em órbita baixa, crescente complexidade das operações espaciais, nós estamos vendo que sistemas satelitais principalmente que dialogam entre si são extremamente complexos e difícil de serem operados de maneira coordenada e colocar em risco até outros sistemas satelitais, emergência das grandes constelações de satélite que a gente está vendo como o bunda indústria nesse momento com o exemplo maior é a Starlink, mas temos vários outros e que esses satélites operando em rede e muitos próximos uns dos outros e em orbita baixa, viajando em elevadíssimas velocidades, a gente está falando mais de 28.000 km por hora. Eles também trazem uma série de riscos e estão gerando tensões internacionais sérias que você pode acompanhar por exemplo nas discussões que estão tendo envolvendo por exemplo China, Estados Unidos e Rússia, Estados Unidos e o ponto final que é a consideração de que que isso leva para o ambiente espacial que é o risco crescente de colisões e interferências. Então esse é o cenário atual exatamente porque há essa preocupação com colisões e interferências que existe uma atuação regulatória em três níveis multilateral, nacional e industrial.

Pergunta 2: Na sua opinião, essas ações internacionais são suficientes para eliminar os detritos espaciais existentes e garantir a sustentabilidade do meio ambiente espacial?

Resposta: É bem claro que são ações que estão indo no caminho correto, mas elas ainda não são suficientes para garantir essa sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais. E por que isso é importante? Isso tem que ficar bem claro, ou seja, hoje a vida moderna depende dessa infraestrutura espacial. Então, essa infraestrutura espacial ela é considerada crucial pro desenvolvimento econômico e social e político de qualquer país e mais tem um impacto econômico muito grande porque a economia espacial está crescendo em elevada velocidade, então nós temos uma chegada de novos operadores atuando numa série de setores espaciais seja telecomunicações, meteorologia, vigilância defesa, guidentess, navegação. Então existe aí uma série de preocupações importantes tanto preocupações estratégicas e soberanas dos Estados, quanto preocupações econômicas e de inserção no mercado espacial, por conta dessa realidade é que existe um esforço de tentar encontrar mecanismos que mitiguem e resolva a problemática de sustentabilidade de atividades espaciais, mas nós temos um problema prático, ou seja, os princípios fundamentais de direito espacial eles foram elaborados para aqueles tratados aprovados no final dos anos 60 e no começo dos anos 70 no Copuos, são tratados multilaterais que tem um peso muito grande mas que respondiam anseios e demandas daquele momento e que eles foram elaborados, os tratados sempre fala que mais ou menos refletem aquele momento é como se fossem fatos daquele momento histórico político só que a tecnologia evoluiu o mercado espacial evoluiu tem uma mudança intrínseca nesse sistema que é cada vez maior operação de agentes privados, então o que que a gente considera nessa situação que o regime internacional em vigor é insuficiente para garantir a sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais, então daí a necessidade de trabalhar de maneira mais eficiente levando em consideração que se não for feito nada os Estados vão verificar que determinadas atividades espaciais que são consideradas cruciais ponto de vista doméstico seja para fins estratégicos, econômicos ou políticos, as atividades podem ser colocadas em risco e um risco severo. Então é importante fazer alguma coisa para lidar com a problemática de poluição do ambiente espacial e concluindo a pergunta: as ações que nós temos atualmente são suficientes? Não, mas estão no caminho certo.

Pergunta 3: Na sua opinião, o problema do lixo espacial é uma questão de governança global ou é restrita aos países lançadores?

Resposta: É um problema de governança global. Primeiro ponto: Porque o espaço constitui um Global Common, ou seja, um espaço comum global, é um local a que todos os estados têm acesso, mas a qual nenhum deles têm o direito de reivindicar soberania. Então, o que nós chamamos de um território internacional, por conta disso tudo que acontece no espaço demanda atuação da Comunidade Internacional, certo. Então, existem múltiplos stakeholders aí a serem considerados, quando a gente tem regulamentação de atividades do espaço. Além disso, o impacto que a poluição no espaço pode ter, ele não vai se dirigir só os Estados lançadores, pode inclusive afetar Estados que hoje não tem nenhum satélite em órbita, para pensar de uma maneira bem objetiva, se começar a ter uma série de detritos espaciais sobrevivendo a reentrada e nós estamos vivendo essa realidade de maneira crescente, inclusive no Brasil. Lembrando que é maior número de casos de reentradas com sobrevivência de objetos localizados em torno da superfície da terra é exatamente a faixa intertropical e o Brasil tem território intertropical imenso né, então mesmo que o Estado não tenha nenhum satélite em órbita, ele vai se interessar com relação a questões relativas aos detritos espaciais, porque isso pode ter um impacto inclusive com relação à integridade física dos seus nacionais, da sua própria funcionamento como estado, levando em consideração que muito do que sobrevive a reentrada é grande né, tem o volume muito elevado. Então, esse é o problema que exige uma atuação consertada e nós precisamos procurar então soluções multilaterais eficazes que representem e reflitam os interesses tanto dos grandes operadores, dos chamados Major Space Ferry Nations, tanto aqueles Estados que estão iniciando sua atividade espaciais de maneira crescente, os Emergent Space Ferry Nations, que o Brasil é considerado e também dos estados que não tem nenhuma atividade espacial, mas que dependem dessas atividades para uma série de usos próprios, vamos dar um exemplo também de como você pode impactar um país que não tem satélite em órbita, imagina um país que recorre a dados satelitais que ele adquire relativos a meteorologia, de repente colisão de objetos em órbita pode tornar não só acessibilidade mais caro por conta de dificuldade de fontes, quanto inclusive inexistente de repente o satélite que eles precisam para obter esse tipo de dados de um outro país de um outro operador ele pode ser inutilizado, então mesmo os non-space ferry nations tem também o direito de se manifestar, porque suas prerrogativas e interesses podem sim e são efetivamente afetados pela problemática de sustentabilidade de atividades espaciais.

Pergunta 4: De acordo com seu entendimento sobre o problema, quais são os riscos gerados pelos detritos espaciais? E como eles afetam as relações internacionais?

Resposta: Ai é importante assim deixar bem claro um conceito de Space debris, lixo espacial, porque primeiro não sei se você já pegou a minha tese pós-doc eu utilizo o termo lixo espacial progressivamente eu tô deixando de usar o termo lixo utilizando o termo detrito espacial que ele é mais correto do ponto de vista técnico, porque mesmo um objeto espacial não funcional ele não é lixo do ponto de vista de ser descartado porque ele tem um valor intrínseco extremamente relevante embora eu esclareça isso na minha dissertação de pós-doc eu tô utilizando cada vez mais em português a tecnologia detrito espacial seguindo orientações que eu recebi inclusive os cientistas do INPE né que qualquer ter trabalhado cada vez mais. Então assim qual que seria o conceito de space debris, detrito espacial, todo objeto espacial não funcional que permaneça ou seja oriundo da órbita terrestre é o conceito que eu já venho trabalhando há bastante tempo desde a minha dissertação de mestrado na USP que aquele livrinho de direito espacial contemporâneo acho que você já deve ter sido eu deixei um deles uma cópia lá na biblioteca da Unifa, se não me engano então assim quando a gente tem esse conceito de space debris, é o conceito amplo, então ele abarca tanto satélite inativos, veículos lançadores dos seus estágios, além de outros tipos de detritos e detritos de origem humana, lembrando que nós tivemos por conta das milhares de dezenas de atividades espaciais não tripuladas, nós deixamos uma série de detritos em órbita, o ponto crucial é que esses objetos não podem ser controlados ou manobrados a partir da Terra tá, então essa ausência de controle é o que qualifica um objeto espacial como space debris na sua origem como satélite ou como foguete, mas sim o fato dele ser um objeto de origem humana alocado no espaço e que não tem mais capacidade de controle não desempenha mais nenhuma função específica. Então, por muito tempo na verdade isso foi deixado de lado, porque como a gente falou, no começo da corrida espacial isso não era não tava no radar das grandes potências, o foco era acessar o espaço e desenvolver essas atividades estratégicas, mas começa a mudar com o tempo mas hoje em dia o peso é muito grande porque o cenário atual é um cenário de muitas atividades espaciais ocorrendo durante cada um dos anos, isso cresceu ainda mais durante a pandemia, o que é uma contradição com outros ramos da economia. Então só para ter uma ideia, eu peguei alguns dados aqui para você ver, 70 hoje nós temos 70/90 lançamentos por ano, muitas vezes um único lançamento é capaz de colocar mais de 30 objetos em órbita, quando a gente soma isso as colisões e aos fracionamentos que é um grande problema que nós temos, os satélites às vezes explodem em órbita e isso se dá por uma série de condições, principalmente em relação aos combustíveis que são mantidos nos satélites para manobras e envazam, em rotas de envazam para evitar colisões com outros objetos, o que a gente verifica é que por conta disso tudo, o número de detritos em órbita tem crescido numa velocidade exponencial. E aí que é o nosso

grande medo que é o chamado a síndrome de Kessler, Kessler syndrome, que obviamente você já conhece e é importante trabalho, porque o que a síndrome de Kessler fala é exatamente esse crescimento autossustentável de detritos, os acidentes se multiplicam, as nuvens de detritos acabam gerando mais detritos e exatamente por conta disso você vai ter uma produção ainda maior de detritos. Nosso medo maior é que exatamente esses detritos produzam cada vez mais detritos e isso gere a síndrome de Kessler e aí que tá a situação mais complicada, porque caso a síndrome de Kessler se verifique na prática de maneira crescente, nós vamos ver algumas faixas orbitais, inclusive as órbitas baixas que são extremamente valiosas inutilizadas por um bom tempo, além de colocar em risco qualquer tipo de missão espacial tripulada, porque vai ser muito complicado você lançar ter uma coragem de enviar o astronauta em órbita numa região de grande risco de colisão com detritos, então é óbvio que essa temática então tem um impacto muito grande para as relações internacionais, afeta interesses múltiplos e inclusive podem levar uma consideração mais séria com relação a inutilidade ou a incapacidade de desenvolver atividades espaciais cruciais para a vida moderna.

Pergunta 5: Na sua opinião, a insuficiência de normas que tratam da responsabilização dos Estados pela geração dos detritos espaciais contribui para o aumento exponencial dessa população no espaço?

Resposta: Aí eu acho que é um ponto importante que te deixar bem claro, quando a gente fala de responsabilização dos Estados, o foco então é responsabilidade internacional dos Estados e a gente tem regras vinculantes estabelecendo a responsabilidade internacional dos Estados por danos causados por objetos espaciais, sabe bem tá tudo Tratado de espaço quanto na convenção de responsabilidade. Então não é que existe uma insuficiência de normas relativas a responsabilidade internacional dos Estados por danos causados por objetos espaciais, essas normas existem e estão em vigor e tem impacto global muito grande nessa discussão, o que nós não temos são disposições específicas relativa e tratados vinculantes vinculantes que estabelecem regras claras sobre mitigação, remoção e resolução da problemática de detritos espaciais, o que nós temos de qualquer maneira é um princípio geral do artigo 9º Tratado de espaço que é o princípio due regarding, da devida consideração dos interesses todos os Estados, então que eu o artigo 9º coloca é que os Estados devem atuar no espaço levando em consideração em primeiro lugar que esse espaço é um território internacional, ou seja, significa que ao agir no espaço esses Estados lançadores tem que ter em consideração que estão afetando os interesses de todas as outras nações e sendo assim devem considerar o impacto das suas ações para toda a Comunidade Internacional. Então a gente pode utilizar com relação às regras

de responsabilidade dois instrumentos importantes: o Tratado do espaço e a convenção de responsabilidade, mas com relação essa obrigação de levar em conta o interesse da Comunidade Internacional como todo, nós temos aí um princípio importante direito internacional do artigo 9º espaço. Então essa é a base vinculante que nós temos para poder impor aos Estados uma atuação responsável nas suas ações no espaço, seja toda lógica de sustentabilidade de atividades espaciais está amparada no raciocínio de que os Estados devem agir de maneira responsável considerando então o impacto das suas ações para com os outros, o que nós não temos e isso é o fato, são regras vinculantes sobre mitigação e remoção de objetos espaciais em órbita e por que que isso acontece ?exatamente porque entra em consideração outras discussões relevantes como jurisdição dos Estados sobre objetos espaciais, é importante levar em consideração que várias das potências espaciais tem hoje satélites não funcionais em órbita que eles não querem que ninguém toque ou cheguem perto para proteger essa tecnologia e proteger informações que estão nesses objetos, eles têm também interesses estratégicos relevantes relativos a umas posições orbitais que eles tem mantidas e também discussões mais complexas sobre uso da força do espaço porque aquele ponto acho que a gente já vai falar mas lembrar que a tecnologia que permite a remoção de um satélite em órbita é a mesma que pode ser utilizada numa arma antissatélite. Então concluindo nós temos uma anomia em relação a responsabilização dos Estados por danos causados por objetos espaciais, não, essas regras estão em vigor, o que nós não temos é essa precisão e essa precisão é obstaculizada por uma série de interesses estratégicos dos Estados.

Pergunta 6: Na sua opinião, precisa haver atualização do Tratado do Espaço Exterior de 1967 e da Convenção de Responsabilidade pelos Estados no que tange à matéria acerca da mitigação dos detritos espaciais? Se a resposta for afirmativa, quais são os óbices para realizá-la?

Resposta: Então assim eu acho que esse ponto interessante a gente não precisa ter uma modificação do tratado do espaço ou de nenhum outros dos grandes tratados internacionais para resolver esse problema, porque esse ponto é crucial e tem diferentes fontes de direito internacional que podem ser utilizadas para a gente conseguir ter uma regulamentação específica com relação a não só detritos espaciais quando também sustentabilidade de atividades espaciais, o foco deve estar no resultado não na forma o que nós queremos é influenciar o comportamento dos Estados que se voltem para condutas iniciativas que garantam a sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais. Então a gente não tem que ficar focado

no raciocínio, olha se não tiver um novo tratado espaço, se não tiver uma emenda para espaço não existe saída, existem saídas, mas precisamos pensar melhor em quais são as rotas possíveis.

Pergunta 7: Na sua opinião, é importante haver uma maior conscientização e atuação dos Estados referente à sustentabilidade do meio ambiente espacial, como meio funcional para as demandas humanas?

Resposta: Exatamente, aí é uma coisa que a gente já falou um pouquinho antes, mas esse é o ponto crucial entender que problemática de detritos espaciais tá inserida na discussão mais ampla da sustentabilidade a longo prazo das atividades espaciais do meio ambiente espacial e reconhecendo alguns pontos fundamentais, ou seja, que as atividades espaciais são fundamentais para a vida moderna, tanto para Estados quanto para pessoas físicas, quanto para indústria, quanto para a economia, essa infraestrutura espacial ela é reconhecida então como estratégica, só que ela opera no ambiente internacional, no ambiente hostil, em que objetos são posicionados e instrumentalizados sem que exista uma garantia de controle perpétuo sobre eles, muito pelo contrário, a gente sabe exatamente que esses objetos espaciais tem uma vida útil às vezes bastante restrita e eles estão viajando a elevadíssima velocidade com pouquíssimo controle. Além disso, nessas posições orbitais mais relevantes existe um crescente acúmulo de objetos não funcionais. Então é uma compreensão de que a órbita terrestre é um recurso natural finito e esse recurso tá sujeito a crescentes riscos, esses riscos são apresentados tanto pelos detritos espaciais PC como também para emergência de novos atores espaciais públicos e privados, as atividades espaciais serem cada vez mais complexas, a utilização de satélite em rede, que é aquela questão das large constellations e exatamente por conta desse cenário uma crescente ocorrência de interferência e colisões. Então eu queria deixar bem claro esse ponto, detritos fazem parte da discussão de sustentabilidade e sustentabilidade é uma temática que deve ser compreendida e explorada porque as órbitas são recursos naturais finitos.

Pergunta 8: De acordo com o seu entendimento, quais são os óbices que dificultam os países de planejar e funcionar para lançar e resgatar os objetos espaciais?

Resposta: Aí tem dois pontos importantes que você colocou nessa questão de lançar e resgatar, que são duas iniciativas de um lado mitigação, sobre essa questão de evitar proliferação de detritos espaciais por lançamento e na parte de resgate é a questão de remoção a retirada de objetos funcionais espaciais não funcionais de órbita terrestre. E aí nós temos dois cenários diferentes com problemas jurídicos diferentes porque no primeiro ponto é quando a gente fala

de mitigação você tá sempre pensando no que pode ser feito a partir de agora para frente, quando você trabalha na mitigação da produção de detritos, você não pode fazer nada para resolver o problema do que já foi lançado, você tá atuando nesse momento adiante. Então existe uma capacidade menor de resolução do problema da produção de detritos em órbita, você tá tentando impedir que mais detritos sejam produzidos, mas e com o que já tá em órbita, aí que entra a discussão da remoção e é muito complexo, porque quando a gente fala de remoção de objetos em órbita nós estamos entrando em colisão com a grande questão da jurisdição dos Estados sobre seus objetos espaciais. Os Estados conservam jurisdição sobre objetos espaciais em órbita e isso com base no próprio tratado do espaço, então eles não ser que o estado remova ele mesmo seu objeto espacial ou ele de maneira voluntária abre a mão dessa prerrogativa, a atividade de remoção vai ser inviabilizada. Então levar em consideração isso que os satélites mesmo aqueles não funcionais tem valor estratégico por isso que é interessante, você progressivamente tirar a palavra lixo, usar detritos mesmo em português para deixar bem claro que nós estamos falando aqui de objetos que não é que não são descartados, muito pelo contrário, eles não funcionam, pode não tá ligados há décadas, mas eles têm um valor intrínseco muito importante e se você tiver uma remoção não autorizada do Estado de jurisdição de objetos espaciais, nós temos aí uma atuação que pode ser considerada como hostil, uma agressão e portanto uma relação de direitos que extremamente complicado né direito internacional porque pode ser considerado como uso de uma arma antissatélite.

Pergunta 9: Quanto ao Brasil, é adotada alguma norma internacional - pelos órgãos responsáveis - sobre a mitigação do lixo espacial?

Resposta: Aí que esse ponto! O Brasil não tem uma regulamentação nacional específica sobre detritos espaciais. Nenhuma norma específica que eu tenha conhecimento. Então a gente fez, mas as normas internacionais são aplicadas? Elas têm que ser aplicadas e principalmente isso tratados que o Brasil é parte. Além disso, nós temos uma expectativa de atuação do Brasil com relação a temática de detritos espaciais por conta da nossa atuação na elaboração e aprovação nas guidelines long-term sustainability, porque esse comitê que aprovou essas guidelines, ele concluiu seus trabalhos num período que o Brasil presidiu o Copuos, o Brasil estava presidindo o Copuos naquele momento, o André Rypl então esse ponto então, isso é um ponto chama atenção! Para a Comunidade Internacional, o André Rypl, como presidente do Copuos, ele participou ativamente dessas liberações, então a Comunidade Internacional espera que o Brasil implemente essas regras mesmo não sendo vinculantes. Pega no site do Copuos a parte que

tinha as informações do documentos relativos às long-term sustainability guidelines, lá você vai ter uma série de documentos que foram emitidos depois da conclusão dos trabalhos 2019 e você vai encontrar inclusive a ata da reunião em que isso aprovado e tem a declaração do André Rypl, diplomata brasileiro de carreira, parabenizando a aprovação dos documentos e essa declaração do André que é vista pela Comunidade Internacional como atestado de que o Brasil não só apoiou essas guidelines como tem interesse implementadas. Então, isso é muito interessante!

Pergunta 10: Atualmente, qual é a posição brasileira no COPUOS sobre a questão da mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Olha é uma posição constante tá isso vem desde a época do professor Monserrat, o Brasil sempre tem uma posição bem clara de que detritos espaciais representam um problema global e que deve-se buscar alguma série de medidas eficazes para resolução dos problemas, então isso a gente pode identificar desde o início dos debates, porque essa discussão de detritos espaciais começa a ganhar fôlego, quando o professor Monserrat já tava no Copuos e o professor Monserrat considerava esse tema é muito importante, então não importa assim o Brasil tem sempre essa oscilação de que entra no poder né impeachment, mudanças de governo, mas a posição do Brasil internacional ela pode ser dita como muito consistente, Brasil defende a elaboração e aprovação de medidas eficazes, elaboração, a aprovação e implementação de medidas eficazes para discutir a questão de detritos espaciais, inclusive como a gente falou o Brasil teve participação determinante na elaboração e na aprovação na long-term sustainability guidelines.

Pergunta 11: Existem ações do governo brasileiro voltadas para a mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Aí que eu acho que você tem que procurar alguém mais ligado ao INPE, a agência para te trazer informações. De um modo geral que eu tenho conhecimento são iniciativas técnicas tá mas elas não tem prioridade sobre o sucesso da missão. Então primeiro foco no Brasil e de países em desenvolvimento na área espacial é você ter um satélite que funcione e que seja colocado em órbita, depois entra essa discussão de detritos, o que fazer no final de vida útil. O foco inicial é colocar o bichinho em órbita funcionando.

Pergunta 12: Na sua opinião, o Brasil deve criar uma lei nacional que regulamente os objetos espaciais lançados a partir do seu território com foco na mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Sim, porque aquele ponto os Estados respondem internacionalmente por todas as atividades espaciais nacionais, seja elas governamentais ou não governamentais. O Brasil é um Estado lançador, o Brasil desenvolve satélites, o Brasil tem centro de lançamento, almeja ter um veículo lançador, então o Brasil precisa de uma lei federal sobre atividades espaciais que traga uma série de procedimentos importantes sobre licenciamento e autorização que tão previstos em uma série de documentos elaborados pela Agência Espacial brasileira que a expansão brasileira faz isso porque a lei que a criou permite, mas o importante seria colocar todo esse arcabouço jurídico de maneira ordenada numa lei federal de acordo com o previsto até na própria Constituição Brasileira garantindo então maior segurança jurídica e previsibilidade para os operadores governamentais e não governamentais.

Pergunta 13: Na sua opinião, há algum impedimento para o governo brasileiro elaborar e aprovar uma norma nacional que regulamente as atividades espaciais, visando o desenvolvimento sustentável no espaço?

Resposta: Aí é uma grande pergunta que eu fiz até recentemente para o próprio Ian numa palestra que a gente participou, porque aqui entram em jogo questões políticas relacionadas a relação de entre os poderes, entre o legislativo e o executivo e também uma série de questões relativas aos objetivos do Brasil na área espacial levando em consideração que o programa espacial brasileiro ele sofre grandes modificações de tempos em tempos, não só entre administrações, mas durante administrações. Então existe uma série de questões aí políticas complexas que levam em conta, não é tanto uma questão jurídica tá e até acho que deveria existir uma participação mais forte da academia na elaboração dessas regras por isso que o teu trabalho é importante porque você tá trazendo uma contribuição da academia para um problema regulatório e isso tem que ser cada vez mais aprimorado ou seja que os órgãos do governamentais conversem com a academia converse com as Universidades em busca de um acesso à sociedade civil e a compreensão de diversos fatores que devem ser considerados. Então não é só um problema de divisão e repartição de poderes ou de administração pública é também uma questão que demanda uma colaboração maior entre governo e sociedade civil.

Pergunta 14: A existência de lei nacional brasileira que responsabilize o estado pelos objetos lançados a partir do solo brasileiro, poderá promover uma redução na geração de detritos espaciais lançados a partir do território nacional?

Resposta: Você não vai ter o impacto porque na prática o tratado de espaço já tá aí e ele estabelece a responsabilidade, a convenção de responsabilidade também, então assim eu acho que a lei nacional só vai repetir o que tá no próprio tratado que o Brasil é parte então eu não acho que isso que vai ser determinante na redução da produção lixo espacial, eu acho que seria determinante é conscientização de que esse problema envolve o Brasil e as autoridades brasileiras têm que entender que nós somos parte do problema e da solução, nós somos pedra e vidraça, nós tanto temos o risco de nossos satélites colidirem com detritos, como nós temos riscos de nossos satélites se tornarem detritos e causarem danos a terceiros né. E quando nós fomos um Estado do lançador que foguetes lançados no Brasil podem cair em Estados vizinhos, mas também objetos espaciais não funcionais estão caindo no território nacional, então é uma questão acho que de conscientização do problema.

Pergunta 15: Qual é a sua opinião sobre o Projeto de Lei nº 1006/2022, que institui a Lei Geral das Atividades Espaciais brasileiras, proposto pelo deputado Pedro Lucas? Poderia apontar as vantagens e desvantagens desse projeto de lei para o programa espacial brasileiro e/ou para o Brasil de uma forma geral?

Resposta: Primeiro existe aí uma questão de esferas de poder tá, o projeto ele incorpora uma série de questões interessantes sim ele fala de licença autorização, na parte de registro, isso é muito importante, só que ele também fala de organização do programa espacial brasileiro, inclusive de organização da própria Agência Espacial brasileira, que estaria em tese na esfera de competência da presidência da república e essa é a posição da AEB hoje e eu concordo, ou seja, esse projeto ele seria inconstitucional, porque na hora que ele fala de administração pública, eles têm que vir da presidência da república. Existe um outro projeto que está sendo discutido já há muito tempo na parte do executivo com um grupo de trabalho e tudo mais que o Ian participou, que também está evoluindo, que seria vão dizer assim seria constitucional. Então o que para resumir a ideia levantada por esse deputado Pedro Lucas do que deve ser regulamentado, ele identificou os pontos cruciais, não só os temas que devem ser discutidos, como inclusive a oportunidade de uma lei federal sobre atividades espaciais, então isso é positivo, só que como ele fala também de administração pública, de orçamento, de composição de órgãos, de divisão de funções, isso teria que vir do executivo né, então isso não é algo óbvio,

principalmente se você for explicar isso para o estrangeiro, ele tem dificuldade, então eu tenho que fazer várias palestras sobre legislação espacial brasileira no exterior e tem essa dificuldade, então por que não existe uma conversa entre os dois lados também por conta que o ambiente político do Brasil é bastante complexo intenso né e a gente vê isso uma preocupação do executivo de não apresentar projeto de lei que seja derrubado no Congresso, tem o congresso meio que tomando as rédeas da discussão e isso acaba gerando um problema muito sério para o Brasil ,porque se dois não tivermos uma lei federal clara sobre atividades espaciais vai ser muito difícil garantir a segurança jurídica esperada para operadores privados, não significa que alguns não corra o risco e aceitem desenvolver atividades aqui, mas não tá perdendo grande mercado isso para garantir segurança jurídica, para garantir segurança de investimento é importante que o Brasil elabore uma lei federal o quanto antes.

Transcrição da entrevista de nº 2

Entrevistado: Carlos Augusto Teixeira de Moura

Profissão: Presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB)

Data: 03/01/2023

Local: Virtual - Plataforma Zoom

Pergunta 1: Em relação à cooperação internacional sobre detritos espaciais, quais ações estão sendo feitas pelos Estados, organizações internacionais e setor privado sobre a mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Eu diria que em termos de consciência a situação melhorou bastante, porque era algo que já vinha se falando há muito tempo, mas assim é como se a água não tivesse batendo o traseiro das pessoas até pouco tempo, agora com o aumento muito grande de objetos em órbita, constelações, com acidentes que já tenham ocorrido aí com maior frequência lá no espaço de colisões, com ações deliberadas de alguns países de destruírem objetos no espaço ficou muito claro que alguma coisa precisa ser feita. Pelo lado de engenharia, algumas propostas têm sido apresentadas, alguns projetos, propostas de boas práticas, alguns projetos de como remover lixo por exemplo. E agora no âmbito de regulação efetivamente o fórum que nós temos é o Copuos né, Unoosa, Copuos e a gente sabe que o processo ali ele é lento né, então até você amadurecer ideias e chegar a consenso, depende do consenso de todos, é um processo muito lento, então

existem atividades em curso só que o processo tá muito lento e o problema está se agravando numa velocidade maior que a gente poderia esperar.

Pergunta 2: Na sua opinião, essas ações internacionais são suficientes para eliminar os detritos espaciais existentes e garantir a sustentabilidade do meio ambiente espacial?

Resposta: Não, do jeito que está hoje, não, porque como eu lhe disse o acréscimo de detritos, eles seguem numa escala geométrica e a velocidade de estabelecimento de boas práticas ou até de regulação é muito lenta, um fato positivo que eu vejo é que estão sendo criadas novas agências espaciais, ao mesmo países que não eram proeminentes dos setores estão criando e ao criarem eles estão procurando outros países para entender como é que se estrutura uma agências, principais responsabilidades e uma das principais funções de uma agência justamente representar o país nos fóruns internacionais discutindo essas questões, apresentando ideias. Então, eu acredito que essa consciência geral, ela tende aumentado, o que antes era assunto muito restrito aos países proeminentes e alguns outros de menor expressão, agora está virando realmente uma preocupação global. Eu acredito que com isso a gente vai ter mais poder político, idioma essas coisas para poder resolver e, por outro lado, os investidores nos setores, eles estão vendo que para viabilizar estações espaciais, os satélites, eles precisam ter algum grau de garantia, então, pelo lado das boas práticas, eu acredito que nós também estamos avançando.

Pergunta 3: Na sua opinião, o problema do lixo espacial é uma questão de governança global ou é restrita aos países lançadores?

Resposta: De governança global, porque não é só os lançadores que são responsáveis, o que podem é resolver a questão, quando, por exemplo, um país mesmo que não seja atuante no setor espacial, mas que compre um satélite, eles já começaram a exigir de seu fornecedor que boas práticas sejam seguidas, ele passa a ter uma contribuição. De qualquer forma, qualquer país que tem algum ativo lá no espaço que sofreu um acidente, ele vai ser prejudicado, então mesmo que ele não esteja atuante na atividade do lançamento, ele vai ser prejudicado. Quando nós pensamos também em retorno né de lixo espacial que pode reentrar, todos nós estamos sujeitos a eventualmente né receber um objeto não identificado caindo em seu território provocando até um acidente. Então é governança global.

Pergunta 4: De acordo com seu entendimento sobre o problema, quais são os riscos gerados pelos detritos espaciais? E como eles afetam as relações internacionais?

Resposta: De imediato nós já temos casos concretos que são acidentes, o satélite, por exemplo, pode ser atingido por um objeto que não foi rastreado previamente ou que foi rastreado, mas foi impossível você se desviar dele, então são acidentes. Quem tem participação em atividade tripulada missão na estação espacial obviamente tem todo o seu interesse em defender dos seus cidadãos os investimentos que tem lá então e ali se trata de um alvo digamos assim muito maior. Então, é a questão de segurança. É a questão da vida útil desses equipamentos, toda vez que você manobra um equipamento, um satélite, você tá perdendo né o propelente que poderia ser usado para estender mais nessa vida útil. Então existe a questão econômica. Existem as questões de como eu disse segurança na superfície, todos nós estamos sujeitos a receber algum detrito, então saber o que tá acontecendo lá em cima, ter previsão de quando algum objeto principalmente os de maior porte retorne a superfície, então é algo de interesse em geral e por fim talvez não menos importante é a questão de ações deliberadas, você é provocar a destruição de um satélite por impacto outra forma que for e gerar mais detritos, vai aumentar ainda mais essa progressão geométrica de objetos no espaço de detritos, então é de interesse global, os riscos são esses e quando a gente pega alguns casos, como o país o Brasil que é um país lançador para viabilizar o lançamento, nós precisamos ter consciência do que ter lá em cima e saber que o caminho estará livre. Então até para dar efetividade a uma atividade que antigamente se pensava né o espaço está livre, eu posso lançar na hora que eu quiser, do jeito que eu quiser, não é mais assim, a gente precisa ter essa noção de consciência situacional do espaço.

Pergunta 5: Na sua opinião, a insuficiência de normas que tratam da responsabilização dos Estados pela geração dos detritos espaciais contribui para o aumento exponencial dessa população no espaço?

Resposta: Sim, como não tem norma que obrigue a seguir determinadas regras, isso facilita a vida de todos, o processo de adesão a boas práticas ele tem sido paulatino, mas ele não é obrigatório, então a gente acredita que assim como ocorrem grandes outras atividades área de telecomunicações com a ITU ou área de navegação marítima ou navegação aérea a tendência é que comunidade internacional como um todo conclua o que é melhor para o benefício de todos que haja regras de acatadas integralmente por todos.

Pergunta 6: Na sua opinião, precisa haver atualização do Tratado do Espaço Exterior de 1967 e da Convenção de Responsabilidade pelos Estados no que tange à matéria acerca da mitigação dos detritos espaciais? Se a resposta for afirmativa, quais são os óbices para realizá-la?

Resposta: Não é a minha especialidade o direito espacial, mas eu diria assim que, no mínimo, o contexto mudou muito né e as tecnologias também, então algum grau de atualização deva ser feito eu não sei se especificamente no Tratado ou de documentos que seriam agregados ao tratado para que ele dessem maior efetividade, isso é algo que tem que ser feito, agora a grande dificuldade de chegar a consenso, porque os interesses dos países são muito grandes, já foi difícil naquela época, mas ali se tratava de poucos países com capacidade de ter acesso ao espaço, hoje nós já falamos em dezenas e dezenas de países podendo por meios próprios o contratando, ele tem também acesso ao espaço. Então são muito mais, é muito maior do número de agentes têm interesse no assunto e quando eu lhe falei hoje o mecanismo que nós temos é o de consenso, consenso integral, e aí fica difícil de ser alcançado.

Pergunta 7: Na sua opinião, é importante haver uma maior conscientização e atuação dos Estados referente à sustentabilidade do meio ambiente espacial, como meio funcional para as demandas humanas?

Resposta: Sim, é essencial e nesse aspecto nós nos beneficiamos de algo que já tá ocorrendo aqui na superfície, as pessoas em geral, as grandes entidades estão ficando cada vez mais conscientes da necessidade de ter projetos sustentáveis né, de entender que os recursos naturais são finitos e mesmo espaço que era pensado como algo infinito nas suas características não é mais assim, então se fala já em congestionamento do espaço, eu acredito que está vendo isso, os profissionais da área já reconhecem, a grande dificuldade que eu imagino vai ser conciliar diversos interesses, sejam técnicos, sejam de negócios, sejam de defesa, geopolítica de uma forma global.

Pergunta 8: De acordo com o seu entendimento, quais são os óbices que dificultam os países de planejar e funcionar para lançar e resgatar os objetos espaciais?

Resposta: Ter acesso ao espaço de forma geral já é um desafio, se você ainda colocar outras restrições, como ter janelas bem definidas de lançamento, órbitas bem definidas, capacidade de reentrar, isso torna mais complexo o processo, então eu acredito que seja por isso que a maioria dos países ficam um tanto recentes quando se fala em uma regulamentação muito forte e você

pode criar barreiras de entrada tão rígidas e simplesmente fecha o clube e você não pode ter mais acesso. Por outro lado, as boas práticas estão sendo disseminadas e às vezes pequenas e pequenos passos já são um avanço muito grande, por exemplo o registro dos objetos espaciais, não existem, existe já né um instrumento internacional para isso, o Brasil, por exemplo, é aderente a isso, nós como agência fazemos o registro dos objetos nacionais, então já é um grande passo, se cada país registrar o que está lançando no espaço, o primeiro passo a gente espera que venha um outros que apesar de simples já dão um grau de consciência situacional muito melhor.

Pergunta 9: Quanto ao Brasil, é adotada alguma norma internacional - pelos órgãos responsáveis - sobre a mitigação do lixo espacial?

Resposta: Nós não temos por imposição uma adoção de alguma norma, o que nós temos feito, além de respeitar os tratados que o Brasil, com os quais o Brasil já se comprometeu, é acompanhar o que tem sido feito em termos de boas práticas e procurarem implementar isso nos nossos projetos. É como não existe ainda consenso nós procuramos incentivar a participação seja dos nossos profissionais ou dos outros entes participam do Sistema Nacional de Desenvolvimento das atividades espaciais e terem contato seja em workshop, simpósio, os eventos no Brasil e no exterior, para que saibam do que tá acontecendo e possam incorporar gradativamente esse conhecimento uma das nossas iniciativas, por exemplo, na agência foi criar um grupo específico sobre direito espacial, é tudo no qual está também essa temática de lixo espacial, eu acredito que é um gesto de boa vontade já com avanços concretos e vai permitir como lhe falei no início que o Brasil tenha atuação mais digamos assim responsável, consciente sobre o que que pode ser feito e como avançar de maneira consistente nesse domínio.

Pergunta 10: Atualmente, qual é a posição brasileira no COPUOS sobre a questão da mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Brasil tinha até recentemente uma dificuldade de não ter uma representação digamos consistente no Copuos, de forma alimentar a nossa representação diplomática por lá, então havia participação de profissionais, alguns deles técnicos, outros da área de direito, mas não uma comitiva, um grupo estruturado para sempre alimentar os nossos diplomatas, o que nós temos procurado fazer a partir de agora, como agente espacial, como representante coordenador do programa espacial é ouvir todos os setor e levar contribuições digamos assim mais bem acordadas possíveis para que diplomatas então prossigam com aquela análise que eu lhe falei

do ambiente geopolítico. Então já é um avanço, mas nós temos certeza que se precisa ser feito muito mais, porque é um assunto muito específico, ele não pode depender da cabeça de um técnico, de um professor ou de alguém que costumeiramente frequentava essas reuniões e de repente deixa de ir e aí os diplomatas obviamente não são especialistas no assunto, muito eventualmente pode ter alguém que já tenha formação na área, mas eles são coordenadores de um entendimento que tem que vir de um setor técnico e é essa melhoria que nós temos procurado fazer.

Pergunta 11: Existem ações do governo brasileiro voltadas para a mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Uma concreta eu já lhe disse foi esse compromisso firme, real, de fazer o registro dos objetos, a outra é desenvolver, no Brasil, uma capacidade mais profissional de monitoramento do espectro e de ter meios próprios de observar e identificar onde estão os objetos espaciais, obviamente nós não temos esses meios na plenitude e uma das coisas que começaram a ser feitas foi contatos com outros países que têm esse tipo de capacidade para que nós possamos nos beneficiar disso e houve eventos ou digamos assim projetos que acabaram demandando do Brasil usar efetivamente isso e sentir na pele por que que isso é tão importante, o caso do satélite geostacionário de defesa e comunicações estratégicas do SGDC1, ele é operado aqui em Brasília pelo Pop no centro de operações espaciais e eles diuturnamente enfrentam essa questão de ter que fazer manobras devido a outros satélites ou detritos, eles também passaram a operar satélites de órbita baixa e aí sim eles enfrentam essa questão mais seriamente. Então, até por essa necessidade concreta, deixou de ser teoria, deixou de ser uma necessidade do dia a dia e principalmente a força aérea tem trabalhado com isso e a agência espacial, como lhe disse, está acoplando o seu conhecimento, as suas ações, para que a gente tenha uma capacidade nacional de fazer monitoramento do espaço e empreender as nossas atividades, seja de lançamento ou de desenvolvimento de satélite, de forma que eles, no fim da vida, eles têm uma destinação conhecida.

Pergunta 12: Na sua opinião, o Brasil deve criar uma lei nacional que regulamente os objetos espaciais lançados a partir do seu território com foco na mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Nós sabemos o princípio e entendemos que, por uma conjuntura internacional, nós devemos ser um ator, estado lançador responsável e o responsável não apenas da atividade do

lançamento em si, mas com respeito a todo o ciclo de vida do sistema, então eu acredito sim que paulatinamente nós tenhamos que incorporar maneiras de assegurar que todas as atividades desenvolvidas no Brasil, seja governamentais, privadas de nacionais ou estrangeiros, elas estejam coerentes uma posição de estado lançador responsável.

Pergunta 13: Na sua opinião, há algum impedimento para o governo brasileiro elaborar e aprovar uma norma nacional que regulamente as atividades espaciais, visando o desenvolvimento sustentável no espaço?

Resposta: O impedimento digamos assim, os impedimentos vêm primeiro do desconhecimento, então nem todos têm noção da gravidade ou do que que pode ser feito para melhorar isso. No mínimo, nós temos que incorporar essa consciência nos novos projetos. Segundo aspecto, ele tá mais relacionado a governança das atividades espaciais no Brasil como um todo, nós ainda estamos batalhando para ter uma governança mais efetiva de todo o setor e por isso é conseguir consenso de todos os entes do SINDAE é mais difícil, mas esse é efetivamente um dos trabalhos da Agência Espacial, é ouvir o setor, é apresentar um problema, buscar soluções e tentar o consenso, eu citei o caso da Força Aérea que ao operar o pop, os satélites que estão sob responsabilidade do pop está enfrentando isso e tem que buscar as soluções concretas. E quem mais faz satélite no Brasil? Bom, o INPE também faz, então o INPE tem que começar a trabalhar com isso. Quem mais? Já temos empresa privada fazendo satélite, não tá lançando por meio próprio, tá contratando fora, mas ela já tem que pensar que quando desenvolveram um satélite desse tipo, um satélite que seja qual for, ele já tem que considerar o fim do ciclo de vida. As universidades também já fazem satélites. Então, cabe a nós primeiro ter consciência do problema, segundo trabalhar efetivamente para resolver, um processo continuado.

Pergunta 14: A existência de lei nacional brasileira que responsabilize o estado pelos objetos lançados a partir do solo brasileiro, poderá promover uma redução na geração de detritos espaciais lançados a partir do território nacional?

Resposta: Como a gente sabe né, você colocar tudo em lei nem sempre é o mecanismo mais efetivo de melhor resultado global, algumas coisas sim, quando se fala em segurança, mais objetiva, então nós temos que colocar em lei, outras eu acredito que podem deixar um espectro mais aberto por conta das revoluções tecnológicas que acontecem, até pouco tempo atrás, você

falarem acoplar um objeto um asteroide, no outro satélite, pode ser coisa de se ficção científica, agora a gente já tem equipamentos fazendo isso, então a tecnologia avança muito rapidamente e nós sabemos que o dinamismo das leis não é o mesmo, você aprovar uma lei ou modificar uma lei envolve congresso, envolve anos e anos e às vezes não acontece simplesmente, embora as pessoas saibam que aquilo é importante, o que eu acredito que devem constar nas leis são os princípios básicos né, de quem tem responsabilidade e quais são os valores que tem que ser inseridos, agora o como fazer, eu acredito que fica melhor se forem mecanismos infra legais, porque eles permitem uma atualização muito mais rápida e a obtenção de soluções, às vezes as soluções que são concorrentes ou contribuintes, mas que não são únicas, e a gente pode incorporar no Brasil a experiência de outras lá fora que se mostrem mais exitosas.

Pergunta 15: Qual é a sua opinião sobre o Projeto de Lei nº 1006/2022, que institui a Lei Geral das Atividades Espaciais brasileiras, proposto pelo deputado Pedro Lucas? Poderia apontar as vantagens e desvantagens desse projeto de lei para o programa espacial brasileiro e/ou para o Brasil de uma forma geral?

Resposta: O fato que o Congresso se preocupar com o assunto é extremamente favorável, isso nós precisamos e precisamos que o faça de uma forma consciente ouvindo a todos. O deputado Pedro Lucas, ele é um dos incentivadores da atividade espacial, ele é do estado do Maranhão e tem interesse na atividade espacial, principalmente no segmento de lançadores, então é isso é muito alcançarei. Até onde nós sabemos, eu não tenho rastreamento pleno, mas essa versão que foi apresentada era...se baseou muito num trabalho de meio termo digamos assim, o comitê de desenvolvimento para o programa espacial brasileiro havia um grupo técnico específico para a lei de atividades espaciais, esse grupo acabou evoluindo, houve encerra o prazo ele tem que ser recriado ou atualizado, então houve diversos versões de lei e como ele disse numa dificuldade grande de buscar consenso entre os principais agentes, citadamente aeronáutica, Agência Espacial e alguns outros mas assim em certos aspectos com dificuldade de alinhar diversos interesses que tem mais a ver com a economia. Então, a lei da forma como estava sendo prevista era bem vasta, embora é baseada no modelo patrocinado lá pela Unoosa e tem princípios que não são muito claros e facilmente acordáveis, mas na hora de entrar nos detalhamentos e ajustar as condições nacionais isso fica mais difícil, bom como eu citei também existe no Brasil uma dificuldade de governança, quem vai dar a última palavra sobre a posição brasileira né, porque nós temos a Agência Espacial fazendo um papel, nos outros setores que estão fora do guarda-chuva da Agência Espacial, então você conseguiu uma lei é que abrange a todos os aspectos

técnicos da parte espacial e pegue outras questões como relações exteriores, economia, assim por diante, é um trabalho mais difícil, então tem um desafio de governança e tem as questões que no fundo tem que ser discutidos no Parlamento, o que eu acredito que possa ser feito para ser melhorado, é agregar ou levar a discussão dessa lei ou outros aspectos e já foram avançados no âmbito do CDPEB mais atualizadas da proposta da Lei, então esses novos aspectos podem ser discutidos nesse projeto do deputado Pedro Lucas, eu acredito que o passar do tempo a gente pode chegar numa solução mais satisfatória para todos, então nós precisamos de uma lei no fundo é isso, como país é lançador é importante que nós tenhamos essa lei, eu espero que ela saia da forma como eu citei que mostra que nós somos um país responsável, mas que por outro lado não nos tolha tanto a ponto de impedir que as atividades possam ser feitas aqui dentro e que a gente perca o bonde da história.

Transcrição da entrevista de nº 3

Entrevistado: Ian Grosner

Profissão: Procurador Federal e professor de Direito Espacial

Data: 09/01/2023

Local: Virtual - Plataforma Zoom

Pergunta 1: Em relação à cooperação internacional sobre detritos espaciais, quais ações estão sendo feitas pelos Estados, organizações internacionais e setor privado sobre a mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Certo! bom, essa é uma questão realmente que já preocupa aí a comunidade internacional relacionada aí as atividades espaciais já algum tempo né, porque desde que se lançou o primeiro objeto ao espaço lá em 1957, lá com Sputnik 1 até hoje é o número de lançamentos ele é exponencial né e há gráficos aí provavelmente você deve usar na sua dissertação de mestrado que demonstram assim né a quantidade de lançamentos que era um bem restritas lá no início né, ou poucas até e isso foi realmente atingindo um número muito grande e dado a esse número realmente assustador de detritos. E aí a gente tem que realmente tentar separar a questão dos detritos espaciais, porque realmente tem aquele detrito mesmo, que é aquele objeto que sempre foi, é...vamos dizer que nunca teve uma vida útil no espaço, a gente pode entender, por exemplo, uma parte de um estágio de um foguete né que ele foi só utilizado pelo lançamento, e aí ele não voltou na entrada ele tá lá no espaço rodando, algumas coisas

assim, e também aqueles satélites né que tinham uma vida útil, que tinham enfim um objetivo que pararam de funcionar e que continuam na órbita, não foram devidamente removidos para as chamadas órbitas cemitérios né, onde esses objetos são realmente deslocados. Então isso criou um problema e esse problema ele se vê principalmente na órbita baixa né, na expressão LEO em inglês, justamente na órbita baixa que é mais congestionada e onde que se continua apesar de tudo fazendo lançamentos com muita frequência e o exemplo talvez mais fácil disso seja assim essa mega constelação de satélites da Starlink né feito pela SpaceX que pretende aí lançar mais de mil, quatro mil se eu não me engano satélites né, que formam uma constelação de satélites para questão de prover internet rápida para vários locais do mundo né. É, mas isso tem um custo, porque isso você vai gerar realmente mais então lá então a preocupação já é muito tempo e onde que isso começou é depois o Copuos né, que é o comitê para uso pacífico do espaço exterior, que a gente sabe que tem sede lá em Viena, é começou realmente se preocupar com a questão e instalou grupos de trabalho principalmente ali no subcomitê técnico né, depois essa questão obviamente também é jurídica, foi passada também para o jurídico e até que se chegou aí aos guidelines né, uma espécie de uma resolução ou algo assim dando aí orientações de como se fazer em relação a mitigar esses detritos espaciais né. Então, respondendo a primeira pergunta, eu sei que depois a gente vai dobrar ela, eu diria que assim os Estados, principalmente os estados lançadores que lançam mais, eles têm uma preocupação, porque isso afeta exatamente, é um problema para eles também na medida que eles continuam fazendo lançamentos que eles tem também essa preocupação de que essa órbita fosse mais limpa, fosse mais desobstruída, as organizações internacionais aí eu destaco realmente o Copuos e também o IADC que é uma importante, uma entre agências né, é Inter-agency Space Debris coordination committee, que é exatamente uma tentativa dos Estados, principalmente das agências, e principalmente daqueles Estados realmente que a gente considera assim os Estados lançadores mesmos, os Estados que fazem os lançamentos hoje no espaço, e que tem essa preocupação em relação a esse tema, então eu destacaria o Copuos, o IADC. E também em relação ao setor privado que é a última parte da questão, eu diria o seguinte que o setor privado hoje, por ser um dos grandes players aí dessa nova corrida espacial, também tem não só interesse quanto também muita responsabilidade, ainda que a responsabilidade do lançador não é realmente da empresa privada, mas a empresa privada né o setor privado ele tem que participar e ele tem que ajudar a resolver esse problema, porque isso é um problema que hoje não importa muito saber quem foi que deu origem a ele, mas como que a gente vai resolver esse problema, tanto ponto de vista técnico do ponto de vista jurídico.

Pergunta 2: Na sua opinião, essas ações internacionais são suficientes para eliminar os detritos espaciais existentes e garantir a sustentabilidade do meio ambiente espacial?

Resposta: Então sendo bem honesto não né, é esses guidelines então, vamos ver o que a gente tem hoje realmente, do ponto de vista prático nós temos o space debris mitigation guidelines né, o que foi adotado pelo Copuos, ele foi inicialmente formulado aí justamente pelo IADC né e isso foi levado depois de muitos anos né desde 1994 e tal, até chegar realmente a virar esse guideline né, só que o guideline, ele é uma... ele é uma... ele não é um tratado, então no direito internacional a gente trata ele como se fosse uma soft law e de fato ele é uma soft law, ele não tem um caráter vinculante, ele tem um caráter, na verdade, de direcionamento, educativo, de forma né de que os Estados, principalmente os estados lançadores, principalmente essas agências que fazem parte do IADC compram isso, e que é que isso seja atingido, mas é isso suficiente, porque pela própria natureza como eu falei de ser uma soft law e porque ainda realmente é algo que não está muito bem trabalhado entre os principais países né, tanto que o problema continua se agravando. Se os guidelines já tivessem dado o resultado, a gente teria tido pelo menos uma, vamos dizer assim, uma parada de objetos na órbita e o que que tá acontecendo esse número tem aumentado. Então, para ser bem honesto o que foi feito não conseguiu parar e não conseguiu não só parar e muito menos solucionar o problema que já está lá né, são duas coisas a gente tem que pensar de alguma forma de como não produzir mais detritos e também limpar aqueles detritos que já estão lá. Então, esse que é um trabalho realmente reconheço orgulho, difícil, por isso o Copuos tanto o subcomitê técnico quanto o subcomitê jurídico não conseguem chegar a uma solução definitiva em relação a esse problema.

Pergunta 3: Na sua opinião, o problema do lixo espacial é uma questão de governança global ou é restrita aos países lançadores?

Resposta: Uma ótima pergunta, porque eu daria normalmente acho que não só eu, mas como todo mundo daria talvez a primeira resposta né é de ser uma questão de governança global e não à toa que isso é uma questão que está sendo enfrentada, como eu já disse, no Copuos né, que é realmente o comitê jurídico, não só jurídico como o técnico também, mas o comitê da ONU responsável por esse assunto né. E isso realmente é uma questão de preocupação...uma preocupação Global, não é uma preocupação somente dos países que fazem os lançamentos né, aqueles países que nós consideramos assim os 10 países mais fazem lançamento do mundo e tem dados né esses registros inclusive lá no próprio copuos, na Unoosa, eles são registrados né

questão dos lançamentos é, até por conta de uma conversão dos registros, enfim essa seria a resposta, mas a verdade é que quem produziu esses detritos? Os países lançadores! Quem continua produzindo esse detritos? Os países lançadores! No futuro, haverão mais países lançadores? A expectativa é que sim! Mas será que todos aqueles países que fazem parte do Copuos né? Acredito que não também, por uma questão mesmo de maturidade tecnológica, etc e tal para você chegar. Então, na verdade é um problema que atinge todos né, seja um país lançadores ou não. É...o problema dos detritos realmente ele é um problema global, assim como nós temos outros como o aquecimento global etc, é um problema realmente que o mundo, aí não vejo um órgão melhor do que um órgão da ONU, no caso lá da Unoosa e do Copuos, que são órgãos especializados na matéria espacial para tratar do assunto. Por outro lado, é não deixa de ser um problema para os países lançadores, porque foram eles que promoveram os detritos e são eles que continuam promovendo os detritos né. E aí quando você vai olhar inclusive o IADC, a composição do IADC né, as agências que são membros desse comitê de inter-agências né, são as principais agências do mundo em termos de lançamento né, a agência americana, agência europeia, a China, a agência russa, japonesa né. E algumas outras agências europeias, mas se a gente pensar a própria agência espacial europeia já tá lá e a Índia também né, que é uma das grandes lançadoras do mundo. Então, se você for olhar hoje quem toca essa pauta é o próprio IADC em conjunto com Copuos, então acaba que sendo eu diria aí para responder à questão que seria dos dois né, eu não diria que ela é restrito aos países lançadores, então demanda uma governança global, mas quando você coloca isso na prática né acaba que realmente fica mais restrita a quem pode resolver o problema e quem pode resolver o problema são justamente os países que fazem lançamentos. São os países que detêm tecnologia para fazer um lançamento, então são eles também que podem é promover vamos dizer essa limpeza, há inúmeros projetos né: os projetos que empresa japoneses, por exemplo, de fazer uma rede para você puxar e jogar isso para outra órbita ou jogar isso para o espaço profundo; outros de destruir com laser enfim. E quais são esses países? São justamente os países lançadores! Então, eu tentaria fazer uma mescla daí dessa pergunta né, a resposta dizendo que na verdade é sim uma questão global, precisa de ter uma governança global, mas na prática acaba que quem resolve são justamente os países lançadores.

Pergunta 4: De acordo com seu entendimento sobre o problema, quais são os riscos gerados pelos detritos espaciais? E como eles afetam as relações internacionais?

Resposta: Bom o principal risco dos detritos espaciais são justamente é haver uma colisão desses detritos com algum objeto espacial, que não seja detrito, ou seja, que esteja em plena atividade né. Então, nós temos casos famosos né, filmes, inclusive sobre isso né, nós sabemos que praticamente a cada ano a estação internacional tem que fazer de 3 a 4 manobras né para justamente evitar uma colisão com algum detrito espacial né e então realmente, principalmente como eu disse no início a questão da órbita baixa, a preocupação qual que é? É que um desses detritos né cause um dano em algo, em algum objeto espacial, que esteja em operação, em atividade. E aí a gente vai ter um problema de responsabilização internacional né, porque aí tanto tratado do espaço quanto depois a própria convenção que seguiu em relação à responsabilidade deixou isso de forma muito clara, que há sim responsabilidade internacional. E aí qual que é o grande problema? É você identificar quem que deu causa aquele detrito especificamente né e isso do ponto de vista prático, para nós advogados, você provar isso numa corte ou mesmo num tribunal arbitral, ou como a própria convenção diz né de uma comissão de resolução desse conflito, é quase impossível você provar né, às vezes é um pedaço pequeno, nós estamos falando aqui de detritos que são indetectáveis, detritos as vezes muito pequenos né, assim de menos de um centímetro, mas isso viaja numa velocidade muito grande. E isso atingindo um pedaço de um satélite, aquilo dali já pode ser suficiente para tornar aquele satélite completamente inútil e o mais preocupante, por exemplo na estação espacial internacional, pois há vidas humanas a bordo, a gente não está aqui falando só de um problema material, de perda material, aí é com problema inclusive de perdas de vidas humanas. Então, isso realmente é um problema, é um problema, então esses são os maiores riscos gerados pelos detritos espaciais né, a possibilidade dele causar dano a um objeto né ou a uma pessoa né, se a gente parar para pensar né na questão da estação espacial internacional, o mesmo aí vão começar os voos orbitais etc também, e isso pode sim gerar um problema. Então, é esse que é a principal causa de preocupação das autoridades internacionais e claro que eles afetam as relações internacionais, porque é, no direito espacial, tudo tem que se tenta resolver da forma da cooperação internacional e numa forma pacífica e numa forma de relação entre os Estados e relações diplomáticas entre os Estados. Num eventual acidente, vamos colocar assim, num eventual choque entre um detrito espacial pertencente a um Estado “a” e de um objeto em funcionamento de um Estado “b”, isso naturalmente vai gerar um conflito né e que isso vai precisar ser dirimido. E aí a tendência é que quanto maior o número de detritos espaciais, mais provável isso aconteça né, isso inclusive tem uma fórmula de um estudioso que deu origem né, o Kepler, é justamente a essa possibilidade de choques, então assim ele fez um cálculo matemático lá para se chegar a estatisticamente dizer da possibilidade de isso ocorrer e isso pode ocorrer cada

vez mais e aí tem também a questão do efeito Kepler né, eles falam que é a questão quando um objeto se choca com outra e ele produz muito mais detritos, porque aí aquilo ali dissolvem em vários outros pedaços pequenos e aquilo tem um efeito de potencializar, porque ele vai se chocando com outros, então afeta as relações internacionais, na medida em que o eventual acidente que ocorrer ele vai ter que ser resolvido a luz aí de toda diplomacia das relações internacionais.

Pergunta 5: Na sua opinião, a insuficiência de normas que tratam da responsabilização dos Estados pela geração dos detritos espaciais contribui para o aumento exponencial dessa população no espaço?

Resposta: É sim, diria que sim, porque veja a gente realmente não tem uma norma que responsabilize o Estado pela geração do detrito espacial por si só, não há uma norma proibindo é que o Estado lance um satélite e depois esse satélite pare de operar e fique lá rodando na órbita baixa por muitos e muitos anos até eventualmente reentrar na órbita terrestre e ser dissolvido ali né normalmente na reentrada, porque normalmente ocorre. Não há uma responsabilização disso, isso tem que ficar claro, o que há é uma responsabilização e aí tanto tratado do espaço quanto a conversão da responsabilidade internacional dizem é que se esse detrito causar um acidente lá no espaço, aí sim é uma responsabilidade internacional né, nesse caso subjetiva, ou seja, aquele que foi lesado vai ter que provar primeiro que aquele pedaço que causou, que aquele detrito que causou o desastre, de quem pertence aquele detrito, então isso às vezes é muito, é quase impossível de você fazer essa prova é e, ainda que você prove, você vai ter que mostrar que então foi aquele detrito que causou o acidente que não foi, por exemplo, o seu satélite que poderia ter feito uma manobra e não fez e que ele acabou gerando o acidente. Então, veja porque aí, nesse caso, vai ser uma responsabilidade subjetiva e isso demanda justamente que esse tipo de perguntas sejam feitas e respondidas né, então como isso é tudo muito difícil na prática e a gente não tem uma repetição de casos ainda, a gente tem alguns poucos casos práticos, alguns leading cases em relação a isso... pouquíssimo, é isso acaba que estimula a quê? é aquela Teoria do Risco! Você lança você sabe que é pode um dia aquele seu, aquilo virar detrito e que aquele detrito eventualmente algum dia pode causar um problema para outro, mas aí ele vai ter que provar. Então é isso que acaba que estimula, então é a falta de uma norma, não uma norma de responsabilização do acidente, essa existe, agora uma norma de responsabilização para contribuir com o aumento do detrito, essa não existe! Existe o que? O guideline e o guideline, como eu falei, ele não é vinculante e não sendo vinculante ele é só uma norma ali, uma soft

law, só uma recomendação para que os Estados atuem daquele jeito e ainda tem isso né, porque o Estado pode, por exemplo, provar que fez tudinho de acordo com a resolução, com esse guideline e mesmo assim produziu o detrito. E aí? o que que vai acontecer com ele? Nada! Nada! A não ser claro que você depois prove que aquele detrito causou um acidente, mas o virar um debris, virar um detrito espacial, isso por si só não há responsabilização internacional, então isso sim contribui para o aumento e para essa é...pra esses lançamentos feitos de forma desenfreada como eles são feitos na atualidade.

Pergunta 6: Na sua opinião, precisa haver atualização do Tratado do Espaço Exterior de 1967 e da Convenção de Responsabilidade pelos Estados no que tange à matéria acerca da mitigação dos detritos espaciais? Se a resposta for afirmativa, quais são os óbices para realizá-la?

Resposta: De fato...de fato...seria...seria bom...seria sim...seria...deveria haver uma atualização desses dois né ou mesmo só talvez da convenção de responsabilidades né, você inserir isso de alguma forma, dizer como eu falei na pergunta anterior dizer que o fato de você ter levado, simplesmente já ter gerado detritos por si só, já geraria uma responsabilidade internacional do Estado lançador né, então precisaria ver realmente uma atualização, porque os tratados, a gente tem que lembrar isso, eles foram feitos num período específico, numa outra realidade da corrida espacial, e que os estados não tinham talvez naquela época a real noção da quantidade de objetos que seriam lançados ao espaço né. E eles talvez não tivessem a época essa consciência, então por isso que seria interessante se fazer ou um novo tratado específico para os debris ou uma atualização dos tratados já existentes, principalmente tratado do espaço e convenção de responsabilidade, agora qual que é o óbice para realizar? O óbice é realmente que desde o Tratado da lua que inclusive o Tratado da lua de 79 já foi um tratado que teve pouca adesão, os países realmente pararam de fazer tratados em relação às atividades espaciais, então nós tivemos aquele período que é explicado por ser um período de guerra fria, do início das atividades espaciais, então os Estados, na verdade, eles faziam mais concessões para aprovar uma norma do que eles fazem hoje. Então, hoje é muito difícil por essa lógica do Copuos de você ter que atingir aí consenso nos textos para depois levar isso para radicação da assembleia geral ordinária, assembleia geral da ONU e depois isso virar o texto e os países ratificarem isso como tratado internacional, isso é muito difícil. Nós estamos aí há mais de 40 anos sem nenhum tratado espacial assinado, então na verdade hoje é muito mais difícil né você fazer qualquer tratado, mesmo para uma questão tão séria quanto essa né, mas é algo que precisaria realmente ser pensado e ter essa sensibilidade dos Estados, principalmente dos Estados lançadores, os

maiores Estados né, aqueles lá que fazem parte do pelotão, os Estados Unidos, Rússia, China, Índia, Europa né... esses aí... Japão... esses aí precisariam realmente ter um pouco mais de coisas e liderar talvez o movimento de assinatura de novo acordo, essa talvez eu acho que seria a melhor forma.

Pergunta 7: Na sua opinião, é importante haver uma maior conscientização e atuação dos Estados referente à sustentabilidade do meio ambiente espacial, como meio funcional para as demandas humanas?

Resposta: Sem dúvidas! Até complementando o que eu falei na resposta...na pergunta anterior, é assim é muito importante, eu acho que essa é uma... a gente fala tanto da questão da sustentabilidade né é, questão da emissão de carbono etc e tal, para você ver quem realmente tem um envolvimento aí é extrapola a questão do governamental, das ONGs né, uma questão que realmente preocupa as pessoas no seu dia a dia tal, eu acho que isso é uma questão que a gente tem que enfrentar também, porque a conscientização não é só dos Estados, não é só das empresas, tem que ser das pessoas também, porque quando você parar para pensar que você hoje utilizando, por exemplo, seu celular e que eventualmente seu celular pode parar de funcionar, porque houve um choque na órbita de um satélite de comunicação com um debris, um lixo espacial, e isso afetar o serviço que você utiliza aqui na terra, você talvez comece a pensar de outra forma, porque o problema do carbono, do super aquecimento, esses problemas ambientais da terra, nós que moramos aqui a gente facilmente percebe isso né, a gente começa a ver o tanto de fenômenos da natureza se exacerbando cada vez mais né ou é muita chuva ou é muita seca, enfim problemas, a questão do aumento da temperatura, eu acho que é algo que é perceptível a gente consegue sentir isso né, agora aqui gente aqui de baixo não consegue entender a dimensão do problema que tá lá em cima, porque a gente não tá vendo exatamente né, tá ali numa órbita de 400 km, aproximadamente do nível daqui da terra, então e é o problema tá lá circulando todos os dias, 400 km daqui a milhares de quilômetros por hora aquele tanto de coisa lá né, então isso é um problema realmente de conscientização, mas eu acho que tem que ser para todos né, não pode ser só dos Estados, não pode ser só ir lá no Copuos e discutir, ou só as empresas mais preocupadas aí do setor, querendo discutir isso com o viés claro cada um delas, uma questão econômica delas, elas não querem que o seu negócio seja afetado de alguma forma né, mas isso tem que ser um problema levado e enfrentado e também trazido para a sociedade, para que isso se tornem cada vez mais consciente de todos, repito de todos, mais ou menos como a gente faz em relação aos outros problemas ambientais que se tenta resolver,

a questão, por exemplo, do aquecimento global, que é algo tão discutido e tão falado, ensinado nas escolas e tal, acho que a questão dos detritos também teria que passar por isso.

Pergunta 8: De acordo com o seu entendimento, quais são os óbices que dificultam os países de planejar e funcionar para lançar e resgatar os objetos espaciais?

Resposta: Então, eu te diria que são dois óbices: basicamente é um óbice técnico e um óbice jurídico. O óbice técnico é até hoje, mesmo diante da tecnologia que a gente tem hoje, a gente ainda não tem algo 100% confiável, nenhuma tecnologia 100% confiável de fazer uma remoção segura dos objetos, dos detritos espaciais, eu digo segura por que? Que você vai ter que realmente, às vezes, ali separar o joio do trigo, vai ter que ser separar algo que realmente não é utilizado mais, não tem o interesse econômico, não tem interesse militar, não vai ter algum problema com aquele objeto do ponto de vista de qualquer tipo de utilização daquele material por um concorrente ser uma inimigo, um país não amigável etc e tal, então tem um problema técnico, é fato, há estudos, há missões já sendo lançadas para se fazer né, de forma como fazer e tal, mas ainda não há, não há uma tecnologia que a gente ainda domina 100% que a gente pode falar, afirmar peremptoriamente que a gente consegue fazer a limpeza segura desses detritos, não há! Então, esse é um problema! O segundo problema é um problema jurídico mesmo. Por que que o Copuos está lá? O subcomitê jurídico há tantos anos tentando chegar a um consenso? Que é difícil, porque entra justamente nessas outras questões que eu abordei, entra a questão de cada um, principalmente os países que tem mais coisas lançadas né, eles não querem muitas coisas que estão lá, podem conter, por exemplo, segredos militares né, segredos industriais, enfim, patente de tecnologia etc e tal, e não quer que isso seja de alguma forma visto e buscado por um outro país e lançado. Aí você fala assim: “Ah então por que que você cada país que lançou fica responsável por buscar o seu”? Essa seria, se você pensasse assim, seria a melhor forma: “Olha, todo mundo que já enviou hoje, tem agora obrigação de catar o seu próprio lixo né”. Imaginando assim como se a gente fosse para praia, cada um que jogou a latinha, as coisas no chão lá na areia, tem que, depois do final, se cada um fizesse isso, não ia ter lixo na praia, que todo mundo teria catado. A ideia seria ótima na teoria, só que na prática isso é muito difícil, considerando a questão do espaço né, é, como eu falei, esses detritos estão lá circulando, na órbita, a uma velocidade absurda. Eles não ficam lá paradinhos, eles não ficam lá quietinhos assim cada um! Não é fácil você chegar lá, primeiro identificar, saber que aquilo é meu mesmo... essa aqui foi eu que fiz... tá certinho... eu vou lá, vou pegar, vou tirar e vou jogar, como eu falei, ou para uma órbita, chamada órbita cemitério, ou para o espaço profundo

ou mesmo fazer que aquele objeto reentre na atmosfera terrestre e ele se queime na reentrada. Então, assim é por isso que é um problema jurídico, é por isso que está há anos discutindo essa questão no Copuos e não se chega a um consenso, não se chega, por exemplo, ao novo acordo em relação a isso né.

Pergunta 9: Quanto ao Brasil, é adotada alguma norma internacional - pelos órgãos responsáveis - sobre a mitigação do lixo espacial?

Resposta: O Brasil faz parte do Copuos, da Unoosa né, já há muitos anos, é algo já...o Brasil é um dos países que está desde o início do Copuos diga-se de passagem, se é bom sempre frisar, estão lá desde da primeira reunião, se eu não me engano, de 1958, quando foi feito de forma Ad HOC, o comitê foi montado o Brasil já fazia parte, depois quando se tornou de forma oficial e permanente o Brasil também fez parte, então o Brasil já acompanha as discussões internacionais há muito tempo na área espacial e claro que, na parte dos detritos espaciais não seria diferente, o Brasil por ter essa esse papel internacional, por sempre ser o país que é historicamente reconhece as diretrizes enfim, é um país no caso do Brasil que assinou quatro dos cinco tratados espaciais, então assinou quase a totalidade deles, não assinou o da lua, assim como muitos países, e os principais países que fazem lançamentos não assinaram, China, Rússia, Estados Unidos também não assinaram o da lua. Assim, o Brasil faz parte daqueles países que é respeita a orientação internacional. Agora, como eu falei, o que nós temos hoje é um mero guia né, é um guia de uma resolução do que se fazer e tal, mas não é uma norma impositiva, mas o Brasil ainda que não haja uma norma interna dizendo que o Brasil adota esse guideline, é claro que o Brasil a medida que for fazer lançamentos a partir do seu território, ele vai sim se comprometer internacionalmente a seguir esses guidelines. Isso assim me parece uma coisa que não há dúvida, eu acho que não é o Brasil não precisa, seria bom se isso já tivesse de uma forma muito clara, por exemplo, tivesse normatizado...tivesse um artigo, por exemplo, numa lei do espaço dizendo que o Brasil adotará as medidas para mitigação dos espaciais aprovados conforme tal, conforme a AEB faça a introdução desses mecanismos no Brasil etc, ter publicidade e esse tipo de coisa. Não há, não há uma lei, não há um decreto dizendo isso, mas do ponto de vista do compromisso que o Brasil sempre assume internacionalmente e se a gente for colocar e pegar aí, desde lá dos anos 50, quando o Brasil discursava no Copuos até hoje né, o Brasil provavelmente nunca se colocou contra, muito pelo contrário, é um dos grandes incentivadores de que se acha uma solução para a questão dos debrís. Então naturalmente ele já se coloca como um país que vai sim adotar esse normativo internacional,

como eu falei, é ainda um soft guide, apenas um guia, não é uma norma, não tem a força de um tratado internacional.

Pergunta 10: Atualmente, qual é a posição brasileira no COPUOS sobre a questão da mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Assim pelo que eu acompanho né, eu falo aqui pelo que eu acompanho do Copuos de alguns anos etc e tal a posição do Brasil, essa posição do Brasil em relação às questões ambientais em geral. Então, o Brasil realmente se coloca favorável. O Brasil participa normalmente desses fóruns internacionais, que se discute isso, seja no próprio Copuos, seja fora do Copuos, então me parece agora esse talvez seja uma pergunta boa para se fazer para os nossos diplomatas que estão lá em Viena, se for o caso para ter uma resposta mais apurada, porque eu vejo da forma que a gente estabelece com eles, mas, no fundo, ao final quem fala são os diplomatas lá que trabalham no Copuos. Talvez seja uma pergunta melhor direcionada a eles, mas tenho impressão e se fosse pergunta dirigida a mim, é que sim, o Brasil é favorável a uma aplicação até mais contundente em relação aos guidelines, até a estruturação, criação talvez de um acordo internacional, algo que tenha mais peso para resolver esse problema.

Pergunta 11: Existem ações do governo brasileiro voltadas para a mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Então, é verdade que o Brasil faz poucos lançamentos né, do seu território, desses objetos que vão para as órbitas, nunca fizemos né, estamos ainda na expectativa de fazer né, justamente a partir de Alcântara, mas o Brasil produz satélites, já lançou satélites né, parceria com outros países e isso torna o Brasil internacionalmente também responsável, a gente tem que lembrar que o Estado lançador não é só aquele que vai lá e coloca e que faz o lançamento efetivamente né, o país que tem uma carga útil dentro daquele lançamento, também é Estado lançador, também é considerado um Estado lançador e isso implica em todas essas questões relativas à responsabilização internacional, então isso tem que ficar bem claro. Então, o Brasil, o que ele faz, toda vez que ele vai fazer um lançamento, que ele já fez o lançamento, ele vai seguir o que aqueles países, onde está sendo lançado, produzem em relação à mitigação dos detritos espaciais. Então vamos dar um exemplo aqui, o Amazônia 1 foi lançado a partir da Índia né, a Índia, como eu falei, é uma das agências espaciais que faz parte lá do comitê de agências espaciais para enfrentamento dos space debris, então com certeza o Brasil pelo simples

fato de ter feito o lançamento a partir do solo indiano, de uma Agência Espacial que se compromete internacionalmente a cumprir os guidelines existentes, então o Brasil automaticamente se torna aí, faz na prática exatamente essa migração dos detritos espaciais.

Pergunta 12: Na sua opinião, o Brasil deve criar uma lei nacional que regulamente os objetos espaciais lançados a partir do seu território com foco na mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Ótimo! De fato, é algo que eu já venho falando já há alguns anos né. O Brasil precisa... Brasil que quer se posicionar como um país lançador, lançador mesmo daqui a partir do território nacional, a partir de Alcântara, entrar realmente no mundo e dos players espaciais, é que tem condições de fazer toda essa cadeia produtiva espacial né, seja da produção do satélite, depois do veículo lançador, fazer o lançamento a partir do território nacional e fazer o controle desse objeto no espaço, é fundamental para o Brasil ter uma lei nacional tratando disso. Se você for olhar, todos os países que hoje fazem lançamentos, eles têm né, Estados Unidos tem, os europeus têm, Japão tem, então é fundamental! O que eu acho que a lei nacional tem que fazer, não só cuidar da mitigação dos detritos espaciais, mas isso tem que necessariamente está contido lá dentro do projeto de lei, então por isso que eu acho que o interessante haver um capítulo dedicado aí a questão da sustentabilidade, a questão do não só dos detritos espaciais, mas na própria sustentabilidade a longo prazo também das atividades espaciais, que é a outra questão, que acaba que envolve questão de detritos, mas como tornar isso sustentável e sustentável não só do ponto de vista ecológico, ambiental, mas também do ponto de vista é econômico, então acredito que sim. Se me incumbisse aí de escrever uma lei geral nacional do espaço, eu com certeza colocaria... dedicaria um artigo, ou mais de um, dependendo para tratar da questão da mitigação e faria de que forma? Deixando claro para a comunidade internacional, o Brasil adota o que a comunidade internacional adotar, então se comunidade internacional adota hoje aquele guia lá, com aqueles sete se eu não me engano, guias né do que se fazer, então diretrizes, eu estou falando guia, mas na verdade é diretrizes tá é porque é guidelines, mas a gente tá com guia na cabeça, mas na verdade são diretrizes, então o Brasil adota o que a comunidade internacional adotar! Então acabou assim, pronto! Isso já deixaria muito claro, inclusive seria a resposta daquela pergunta anterior a sete lá...a nove lá.

Pergunta 13: Na sua opinião, há algum impedimento para o governo brasileiro elaborar e aprovar uma norma nacional que regulamente as atividades espaciais, visando o desenvolvimento sustentável no espaço?

Resposta: Olha, não! Não há impedimento, não há impedimento! Se a gente fala de uma criação disso por meio de uma lei né, como eu falei, eu acho que seria interessante isso constar num dos artigos, num dos capítulos da Lei nacional do espaço, o que falta na verdade é vontade política né, porque o texto é um texto que é inclusive a própria ONU já auxilia porque ela tem lá o chamado guia de Sofia, em que ela já traz ali, vamos dizer assim, um modelo de que que deve constar numa lei nacional, é claro que cada país tem a sua autonomia, sua jurisdição, sua independência etc, cada um vai decidir como que aquilo...aquilo não é obviamente um pacote pronto que você tem que pegar e transformar aquilo numa lei nacional, mas ali você tem algumas ideias e algumas ideias claramente boas e que não à toa que a maioria dos países meio que pari passu as leis nacionais, elas são mais ou menos aquilo ali, ou pelo menos cobrem aqueles pontos, aqueles aspectos daqueles tópicos né. Então o que eu acho que falta é questão de vontade política, havia aí um acerto principalmente entre, hoje no caso, a AEB vinculada ao ministério da ciência e tecnologia e a força aérea vinculada ao Ministério da Defesa haver aí um entendimento, principalmente entre essas duas pastas né defesa e tecnologia, para que haja um texto de consenso e que isso possa efetivamente o Presidente da República encaminhar o projeto de lei para o congresso, coisa que não foi feita ainda, que já poderia e, na minha visão, já deveria ter sido feita há muito tempo, porque já há um texto, já houve um grupo de trabalho dentro do CDPEB né, que é o órgão criado na presidência da República em 2018, teve um grupo de trabalho dedicado exclusivamente a fazer um anteprojeto dessa lei geral do espaço, esse texto chegou a ser finalizado dentro do GT e foi encaminhado para as pastas, mas ainda não houve um consenso e por isso que esse texto não foi para frente, por isso que se quer a gente tem um projeto de lei né, não pode nem falar em projeto de lei, projeto de lei o Presidente da República já tem que ter encaminhado ao congresso, nós temos na verdade é uma minuta de anteprojeto de lei, ou seja, algo que tá um texto lá elaborado que está tramitando nesses Ministérios que a gente tá realmente aguardando aí uma definição política, a verdade é essa.

Pergunta 14: A existência de lei nacional brasileira que responsabilize o estado pelos objetos lançados a partir do solo brasileiro, poderá promover uma redução na geração de detritos espaciais lançados a partir do território nacional?

Resposta: Olha, aí é que uma questão que eu acho que a lei nacional não precisaria nem tá, porque? Porque o Estado brasileiro já é naturalmente responsável pelos seus lançamentos, então é o Estado brasileiro já é o responsável né. Então, ele já tem essa responsabilidade! aí ele cai naquela mesma questão que a gente já falou lá do ponto de vista internacional de fato não há

uma obrigação de você não produzir os detritos espaciais, há sim uma obrigação internacional, se esse seu detrito espacial causar um dano a outrem aí ok, aí é a responsabilidade nesse caso aqui a gente tá falando nacionalmente é do Brasil, República Federativa do Brasil, ainda que este objeto tenha sido lançado por uma empresa privada estrangeira a partir de Alcântara... ainda que né, isso tem que ficar claro, porque isso já há normativo internacional em relação a isso, principalmente o tratado do espaço e a conversão dos danos. Agora seria bom a lei... é isso que eu falei, se lá na lei nacional já tivesse um capítulo dizendo pronto! Aqui já haveria uma questão clara né, a gente poderia já deixar é claro inclusive, isso poderia ser esclarecido depois, inclusive é...ao meu ver de forma complementar no decreto regulamentar ou mesmo numa resolução da Agência Espacial ao meu ver, é o melhor sempre fazer né, é que a lei em sentido estrito aqui, aquela votada pelo Congresso Nacional, sancionada pelo Presidente da República, ela tem disposições mais genéricas né, por exemplo, um artigo só tratando da questão da mitigação dos detritos, colocando falando assim que os demais elementos algo assim serão tratados por resolução da AEB pronto. Ai a AEB faz uma resolução mais detalhada etc e tal, coloca isso inclusive como condicionamento, um condicionante para que as empresas privadas que façam lançamento observe essa questão dos detritos espaciais, observe a questão dos guidelines, das recomendações e que é isso aí pronto aí você coloca isso no regulamento na AEB, isso fica muito claro inclusive para o operador privado, então acho que nesse ponto seria sim é bom que isso constasse, como eu falei, na lei geral do espaço e que de alguma forma isso fosse regulamentado por um regulamento da própria agência espacial brasileira. Parece que esse é o melhor caminho.

Pergunta 15: Qual é a sua opinião sobre o Projeto de Lei nº 1006/2022, que institui a Lei Geral das Atividades Espaciais brasileiras, proposto pelo deputado Pedro Lucas? Poderia apontar as vantagens e desvantagens desse projeto de lei para o programa espacial brasileiro e/ou para o Brasil de uma forma geral?

Resposta: Ótima pergunta! Bom, vamos começar aqui...falar aqui...é mais, vamos dizer assim, um problema de Direito Constitucional e Direito Legislativo do que necessariamente Direito Espacial. É...algumas questões importantes, por exemplo, esse projeto de lei, como ele não foi aprovado em nenhuma comissão, a tendência é que ele não vai ser renovado, a tendência é que ele morra a partir de fevereiro, porque nós vamos entrar numa nova legislatura e sendo assim aqueles projetos que não foram aprovados, não foram apreciados ao menos em alguma comissão seja da câmara seja do Senado, esses projetos, por determinação do Regimento

Interno dessas casas, eles morrem, eles acabam! A não ser que eles sejam reapresentados né e isso é uma forma de você diminuir, porque você imagina nós temos 513 deputados, 83 senadores, 81 senadores, cada vez um deles lá bota um projeto de lei e esse projeto de lei fica lá anos tramitando e nada acontece, você tem o acúmulo de projetos durante muitos anos e a gente não ia daqui a pouco ia ficar inviabilizadas casas. Então, o que que eles fizeram? Ó é durante a legislatura! Durante aqueles quatro anos! Durante aquele período! Então o projeto em tese tem aquele período para pelo menos ser aprovado em alguma das casas para ele continuar né ou numa comissão precisa ser necessariamente no plenário para continuar, então eu já acho que esse projeto vai morrer já na próxima legislatura por conta disso. Segunda questão importante, e eu já falei isso publicamente, esse projeto de lei, a meu ver, ele sofre de um vício de inconstitucionalidade formal, porque ele foi apresentado por um parlamentar. Um parlamentar, de acordo com a constituição, ele não pode apresentar projeto de lei que seja de iniciativa exclusiva do Presidente da República. Esse projeto me parece que ele é de iniciativa exclusiva do Presidente da República, porque ele cria obrigações a órgãos do Poder Executivo né, ele cria uma série de normas e etc, por exemplo de atribuição da AEB, da FAB, não sei o quê e tal, então ele sofre a meu ver de um problema de inconstitucionalidade formal, porque é como eu expliquei o projeto de lei que trata dessa questão das atividades espaciais por isso que ele tem que ser apresentado pelo presidente da república, porque tá no rol lá de matérias eu não vou lembrar aqui de cabeça o artigo da constituição, mas tem lá um rol de matérias de iniciativa privativa... veja privativa! Não é concorrente, privativa do Presidente da República dispor e por isso que é um projeto de lei que tem que ser apresentado pelo presidente da república né, por isso que é um projeto que a gente fala que tem que ver aí um consenso uma questão política das áreas envolvidos, no caso ser ministro da Ciência da tecnologia e Ministério da Defesa, para ter aí um texto de consenso para que o presidente do congresso. Aí sim aí o Congresso é soberano para tratar daquela matéria, inclusive inserir mais artigos, tirar artigos, modificar o texto, aí é uma questão de que o congresso soberano para tratar do assunto, aí sim aquele projeto tiver tramitando! Agora não pode, ao meu ver... na minha interpretação, que um parlamentar, como foi o caso deputado Pedro Lucas, chegue e apresente um projeto de lei e que detalhe esse projeto de lei é quase um copie e cola do trabalho que foi feito no GT12. Então, assim do ponto de vista formar o material, ou seja, o texto, ele é um texto bom, ele tem algumas pequenas em propriedades, mas é coisas que algo que a gente poderia resolver por exemplo, numa própria tramitação né, melhorar a redação, inserir alguma coisa e tal do ponto de vista do texto, só que há um problema de vício formal incondicionalidade e isso aí né fulmina o projeto de lei, ou seja, se a própria CCJ da câmara não matar esse projeto de lei, se a própria CCJ do Senado não

matar esse projeto de lei, provavelmente quando esse projeto fosse encaminhado para sanção, ele seria vetado na sua integralidade por vício de iniciativa, por inconstitucionalidade total do projeto. Então, veja que do ponto de vista se quis criar uma solução, mas na verdade você criou um outro problema. Um problema inclusive e tanto que me pareceu que quando a gente inclusive informou isso as autoridades né, aos deputados, ao relator da matéria, o projeto parou de andar, porque eles viram que havia um problema ali formal que precisava ser resolvido. E como é que você resolve esse problema? Quando o governo encaminhar um projeto de lei! O governo! O Presidente da República encaminhar o projeto de lei aí pronto. Aí esse projeto de lei vai poder ser amplamente discutir, inclusive o próprio parlamentar não sei se ele foi reeleito ou não, mas o próprio parlamentar teria oportunidade de fazer nas comissões temáticas né ou às vezes até no plenário dependendo, fazer as devidas modificações no texto, para que aquilo fosse aprovado. Então eu colocaria dessa forma em relação a esse PL.

Transcrição da entrevista de nº 4

Entrevistado: Guilherme Sandoval Góes

Profissão: Professor de Geopolítica e de Direito

Data: 13/02/2023

Local: Virtual - Plataforma Zoom

Pergunta 1: Em relação à cooperação internacional sobre detritos espaciais, quais ações estão sendo feitas pelos Estados, organizações internacionais e setor privado sobre a mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Aí essa questão né, você melhor do que ninguém conhece bem, eu só consigo vislumbrar: primeiro, as convenções né, que, eu até registrei aqui, a convenção sobre o registro de objetos lançados no espaço, que é uma convenção específica né. É a lei do espaço né de 1967, ela não regula com precisão a questão dos detritos né. Então, no âmbito internacional a gente vê que os mecanismos de cooperação internacional são muito tênues, vamos dizer assim né, eles não têm... a primeira questão é que eles não têm força normativa. Eles não conseguem pôr a norma de uma forma cogente né, isso é importante a gente destacar. Então é assim que eu vejo né. Na época que foi feito tratado em 1967, a questão né dos objetos, do lixo espacial, era muito menor do que é hoje né, hoje aí com essa guerra de satélites né de baixa órbita, as empresas, lançamentos de satélite de todo tipo. Então eu acho que a convenção internacional

ela não consegue dar conta né. De todos os mecanismos né que já existem, como eu falei, a própria convenção dos registros objetos, o próprio acordo de limpeza de 2008, eles não conseguem, na minha opinião, regulamentar né de uma forma urgente essa questão né, então esse é o primeiro ponto que eu gostaria de trazer aí para sua reflexão que eu digo, para o seu trabalho né, seu trabalho certamente tem uma necessidade talvez até maior do que isso, mas esse é a minha opinião! Eu tô te dando a minha opinião para você usar talvez de uma forma estatística aí né! Então, a questão dos tratados internacionais eu vejo com essa problemática, eu não consigo identificar ainda né o próprio consenso internacional com relação a isso, então os tratados existentes não dão conta desse aumento quase que exponencial né do lixo espacial né, então isso vai tender a tendência cada vez mais ficar pior na minha opinião. Traz grandes prejuízos para todo mundo né, é um risco muito grande para a humanidade. Na questão privada, eu consegui identificar aqui alguns projetos, mas também muito tímido né, da estação...você deve conhecer né...da estação...da agência de exploração japonesa né, JAXA, você deve conhecer né, também é muito tímida né, é questão de prover desenvolvimento de tecnologias né, talvez seja um investimento né do Estado japonês para sair na frente né nessa questão do lixo né, um visão até geopolítica né investir nessa tecnologia e com isso ele pode ter lucros até né de dentro do sistema internacional, então é uma possibilidade, mas eu não consigo ver ainda esse mercado sendo completamente desenvolvido e algumas iniciativas privadas aqui né, como eu anotei aqui né também, empresas como Astroko né, deorbitas, dentre outras né também é tão trabalhando de uma maneira muito incipiente ainda com relação a isso. Talvez no sistema internacional, a agência espacial europeia junto com a Nasa tenha algum... pode ser que renda um bom fruto né, mas de qualquer maneira eu vejo como um todo essa dificuldade muito grande na regulação do Direito internacional com relação a isso. Então eu acho que há um longo caminho a percorrer tá e cada vez mais né essa questão, daí a importância epistêmica do seu trabalho é trazer essa reflexão. Então eu acho que é importante, mas infelizmente essa é a minha visão, eu acho que, em outros campos mais desenvolvidos como Direitos Humanos né, a gente já tem uma tradição forte no direito, a gente não consegue levar essa perspectiva supraconstitucional né, então ainda mais nesse tema muito muito recente, os Estados também geopoliticamente eles entram em tensão né, então é a própria corrida em relação a isso, não só a corrida em relação ao espaço né, mas também o desenvolvimento de tecnologias para mitigar esses detritos espaciais né, então há interesses geopolíticos aí muito eu diria em colisão que vão dificultar imensamente a elaboração de uma norma internacional que tenha capacidade de impor força normativa no sistema internacional. É mais ou menos isso que vislumbro aí nessa visão está bem?

Pergunta 2: Na sua opinião, essas ações internacionais são suficientes para eliminar os detritos espaciais existentes e garantir a sustentabilidade do meio ambiente espacial?

Resposta: É como eu te falei né, essa segunda pergunta tá totalmente ligada a primeira né. Então eu acho que não! Absolutamente não né! Então, eu acho que ainda há um risco muito grande, eu acho que os Estados têm que investir, as empresas têm que investir né, tem que ter consciência disso, é uma questão que exige uma tecnologia muito complexa, você sabe disso, talvez mais complexa até do que o próprio equipamento em si né, o próprio satélite. Então, é eu acho que nós estamos muito longe ainda de garantir né a sustentabilidade do espaço exterior tá, eu acho que isso é uma ameaça...isso é uma ameaça muito grande e eu volto a falar né, na minha visão, isso é para mim é uma ameaça para humanidade né, quer dizer, isso não é uma ameaça apenas por um país ou por as potências né nucleares, ou potências espaciais né, mas é uma ameaça para toda a humanidade né, porque as consequências impactarão no mundo todo, comunicações e tudo mais né, então eu acho que... navegação... então o direito internacional deveria estar realmente muito preocupado né com essa questão, mas, como eu falei na primeira pergunta né, eu acho que tá muito longe ainda né precisa garantir né essa sustentabilidade do espaço exterior.

Pergunta 3: Na sua opinião, o problema do lixo espacial é uma questão de governança global ou é restrita aos países lançadores?

Resposta: Bom, isso eu acabei de falar também mais uma vez interligado! Se a gente ficou... eu te falei tá tudo interligado! Mas aqui é importante a gente destacar isso né. E a sua pergunta era importante, porque eu vejo essa questão, como uma questão de governança global cosmopolita. Isso é muito importante trazer aqui para sua reflexão e para o seu trabalho epistêmico científico, essa ideia de uma governança global cosmopolita, que ela vai para além da governança né dos Estados nacionais, então é uma governança de perspectiva Kantiana mesmo, de um Estado universal né. Então, eu não tenho nenhuma dúvida, assim como os direitos humanos, assim como o meio ambiente, porque isso também é uma questão de meio ambiente. Não deixa de ser uma questão de meio ambiente também né! A sustentabilidade do espaço exterior, ela é uma questão ambiental também né. Então, direitos humanos, a proteção ao meio ambiente, são núcleos normativos já muito poderosos do direito internacional, dentro dessa ideia de meta constitucionalismo mesmo, mas eu diria do constitucionalismo global, que vai para além das fronteiras do Estado nacional. Então essa aqui ó, o lixo espacial é mais um

desses núcleos na minha visão, se colocam como uma grande tarefa do constitucionalismo global né, a solução ela só virar a partir dessa governança global cosmopolita né tanto nos direitos humanos, meio ambiente e principalmente né com relação ao lixo espacial né, isso aí para mim é muito claro, porque a gente sabe né, como eu já comentei né, a conversão de registro de objetos lançados no espaço de 97, ela é muito tímida, ela não consegue regular tudo, o acordo de limpeza também de 2008, então aí a própria lei de 67 também não dá conta disso. Então, há um caminho muito longo ainda para ser desenvolvido dentro do próprio direito internacional, da cooperação internacional né, daí essa ideia de governança global cosmopolita no sentido de conscientização né, principalmente aí sim... principalmente das potências espaciais, naquelas que lançam satélites né, constroem satélites espaciais, as viagens espaciais agora né do setor privado. Então na minha opinião, essas atividades elas devem ser reguladas sim por uma entidade maior né no âmbito das Nações Unidas dentro dessa perspectiva de uma governança global cosmopolita, insisto que vai para além da governança dos Estados soberanos né, então eu não consigo ver nenhuma solução fora dessa perspectiva né, até porque, como já falamos aqui, essa complexidade da temática é muito grande né e os investimentos também são altíssimos, então ela transcende realmente essa fronteira do Estado nacional, então essa é a minha visão.

Pergunta 4: De acordo com seu entendimento sobre o problema, quais são os riscos gerados pelos detritos espaciais? E como eles afetam as relações internacionais?

Resposta: Eu relatei algumas aqui, Fernanda, mas certamente você deve aprofundar muito mais isso. Primeiro né, as colisões, isso aí talvez seja o mais grave né, colisões entre detritos espaciais e satélites ou plataformas em órbita pode causar danos ou destruição total desse objeto. Então acho que ninguém pode negar isso né, como se fosse um projétil né, um míssil né, vindo uma velocidade que ele tá lá, então e a gente viu lá são mais de... eu não tô com esse dado atualizado né, mas são mais de 900 mil né objetos menores que entre um e 10 cm, se eu não me engano, então é uma quantidade absurda né. Não sei o valor certo agora, mas é nessa ordem aí, eu não sei agora se os 900 mil é objeto entre 1 e 10 cm ou menor que 1 cm, mas fica aqui o registro que são 900 mil objetos né, que podem danificar a colisão independentemente ser de um a dez centímetros né, mas ele vai causar um dano monstruoso no espaço exterior. Então colisões né e, a partir dessas colisões, a interrupção de serviço, como a gente já tinha comentado, serviços de comunicações né, GPS, tudo vai ser afetado né, gerar um caos na economia mundial, vai gerar um caos nos sistemas de navegação, no próprio sistema das

aeronaves mesmo né comerciais. Então vai causar dano assim talvez incalculável né para a humanidade como um todo né e também vai trazer riscos para que o espaço seja cada vez mais explorado né, porque quanto mais lixo você tiver então maiores vão ser os investimentos de proteção, é para você voltar a desenvolver o uso pacífico espaço exterior. Então, vai inclusive na minha opinião ele vai dificultar porque vai precisar mais pesquisa, vai demandar mais recursos para que novos projetos de exploração pacífica do espaço sejam desenvolvidos. Então você vai ter que bolar lá sei lá, vai ter que prever, calcular o sistema né não sei, mas eu vejo isso né e problemas muito...muito sério. E com as relações internacionais, como eu já falei né essa tensão geopolítica mesmo, então eu não vejo aqui...quando eu tenho uma tensão...quando eu tenho uma corrida econômica que seja, tecnológica que seja, a cooperação entre esses concorrentes vai entender a ser menor né, então essa cooperação internacional necessária ela fica muito prejudicada, quando ela depende das potências espaciais, porque são elas que detêm a tecnologia e, ao mesmo tempo que elas têm a tecnologia, são elas que mais poluem o sistema, o espaço exterior, e são elas que estão na competição entre elas. Então isso geopoliticamente falando é complexo né, porque, no final das contas, são elas que deveriam estar cooperando né, mas ao mesmo tempo estão competindo, estão buscando novos avanços né para superar o seu concorrente, qualquer que seja o setor né, então é geopoliticamente falando como sua pergunta coloca e isso é interessante você percebe que até nisso também a cooperação internacional é cosmopolita kantiana fica prejudicada, fica prejudicada pela própria tensão geopolítica entre as potências espaciais. Então é assim que eu vejo.

Pergunta 5: Na sua opinião, a insuficiência de normas que tratam da responsabilização dos Estados pela geração dos detritos espaciais contribui para o aumento exponencial dessa população no espaço?

Resposta: Induvidosamente sim, aí já falamos aqui que todos os grandes documentos internacionais eles não dão conta né, já falamos aqui que o tratado de 67 né, o acordo de limpeza de 2008, todas elas de 1997, eles não dão conta dessa questão tão importante para a humanidade. Então isso aí é para mim isso é muito claro né. E daí essa necessidade né da importância do seu trabalho e trazer para reflexão de todos né essa a importância disso né, a importância dessa cooperação internacional, porque não adianta nada né um país seguir as regras e o outro não, então ele vai poluir da mesma forma, ele vai poluir, vai prejudicar né, aquele país que tá investindo mais, gastando mais e então fica assim essa problemática, eu acho que é muito séria né nessa questão e acho muito difícil você ter uma normatividade internacional, conhecendo né

o direito internacional, os tratados são difíceis de serem ratificados...primeiro de serem assinados, depois ratificados, depois internalizados na ordem interna dos países né, quem estuda direito internacional sabe disso, a dificuldade que é de ratificação, de assinatura né, de incorporação desses tratados no direito interno. Então, isso para mim vai levar muito tempo ainda para que a normatividade internacional seja capaz de ter uma força normativa até que mínima né, consiga realmente regular esse uso pacífico e ao mesmo tempo que mitiguem né o lixo espacial.

Pergunta 6: Na sua opinião, precisa haver atualização do Tratado do Espaço Exterior de 1967 e da Convenção de Responsabilidade pelos Estados no que tange à matéria acerca da mitigação dos detritos espaciais? Se a resposta for afirmativa, quais são os óbices para realizá-la?

Resposta: Aqui indubitavelmente sim, já até falamos isso várias vezes né e como eu te falei para mim as questões são importantes e elas estão interligadas né. O Tratado de 67 era corrido na guerra fria né, que assim era corrido lá espacial né, então se a gente comparar né 67, quando foi criado o tratado e hoje né com viagens espaciais né, privadas né e concorrência, então satélites né, disputa, o mercado bilionário né...bilionário do setor aeroespacial e o setor do espaço né...exterior né...o mercado bilionário...mercado bilionário tanto a era espacial como do espaço exterior, porque é impressionante a construção dos satélites né, os equipamentos de comunicação, são as Big tags que transformam, que usam, então é um mercado bilionário né com uma concorrência ali intensa, de alta tecnologia e se a gente parar 2023 comparar com 67, a gente vai ver que o tratado tá totalmente desatualizado com relação ao lixo espacial né. Talvez isso daquele contexto, ele não era nenhum problema visível, vamos dizer assim né, que, quando se foi feito o tratado, acho que nem se pensava nessa questão tão grave para a humanidade, eu acho que são uma questão grave para humanidade e isso deve ser pensado de uma forma muito séria, porque realmente a tendência é o crescimento exponencial né do lixo espacial. Então, o tratado não dá conta e os acordos também não dão conta do problema né de uma forma muito clara.

Pergunta 7: Na sua opinião, é importante haver uma maior conscientização e atuação dos Estados referente à sustentabilidade do meio ambiente espacial, como meio funcional para as demandas humanas?

Resposta: Aqui eu diria que talvez aqui seja ao mesmo tempo que é a conscientização, é um dos pontos mais importantes, a conscientização dos Estados nacionais da necessidade de

cooperação internacional, da necessidade de regulação do problema, a conscientização ela é tão importante quanto complexa e difícil de ser alcançada né. Insisto porque é só a conscientização né, ela não vai conseguir, na minha opinião, desenvolver um marco regulatório internacional capaz de mitigar, a palavra mitigar, porque eu acho que acabar a partir de agora vai ser impossível você eliminar o lixo espacial, por isso que você deve mitigar, a tecnologia deve tornar mais seguros né os satélites, mais seguros os sistemas todos né, prevendo aproximações, então é certamente isso vai ser desenvolvido né. Agora, eu creio que essa conscientização é o ponto de partida, quer dizer, sem ela a sociedade internacional não vai conseguir desenvolver uma cooperação né, que é necessária, porque na verdade assim essa questão por isso que eu digo ela é um dos elementos importantíssimo do constitucionalismo global e da perspectiva da governança global cosmopolita, as pessoas não entendem bem isso ainda essa perspectiva da governança global cosmopolita ok, porque esse é o problema que não vai ser resolvido por um Estado nacional e nem pelas potências espaciais, ela vai ser resolvida por toda a sociedade internacional né e então eu acho que a conscientização é o ponto de partida e o ponto de chegada ao mesmo tempo, porque a partir dela que talvez a sociedade internacional consiga né desenvolver um marco regulatório capaz de mitigar né o lixo espacial, mas eu acho aqui...eu até botei aqui ó... a conscientização são importantes, os países responsáveis por lançarem objetos no espaço né e por estabelecer políticas públicas, mas as políticas públicas...elas vão sempre se deparar com falta de recursos, esse é um dos problemas do Brasil como a gente vai ver lá na frente, não adianta ter a vontade ou a conscientização, você precisa de políticas públicas e ao fazer aquela política pública, primeiro país do sul-global como o Brasil por exemplo, você sempre vai ter a questão da prioridade do orçamentária. Então, o que que é mais importante para o Brasil fazer uma política pública né de consciente de mitigação do lixo espacial ou fazer uma política pública de desigualdade social? Então, isso vai ser sempre uma problemática sul-global! Então não basta a conscientização né! Então é eu acho que é importante, muito embora conscientização seja o ponto de partida né para se chegar nesse marco regulatório, tá bem?

Pergunta 8: De acordo com o seu entendimento, quais são os óbices que dificultam os países de planejar e funcionar para lançar e resgatar os objetos espaciais?

Resposta: Aqui já falamos também Fernanda, acabei de falar né, eu botei aqui: primeiro é recursos financeiros. E recursos financeiros vai envolver não só os países do sul-global, mas vai envolver inclusive as potências espaciais...recursos financeiros...corrida é competitiva,

recursos financeiros sempre vai ser um óbice. As tecnologias cada vez mais complexas, como é que você vai desenvolver uma tecnologia que não te dê retorno para você mitigar né, isso vai ter que ser uma operação comercial, alguém vai investir para ganhar dinheiro, então essa tecnologia complexa e você não mitiga o lixo sem ter uma alta tecnologia né, o próprio desenvolvimento do satélite já tem que estar dentro dele o sistema de destruição, um sistema que faça...é que evite o lixo, então isso é investimento, novas tecnologias, vão ter que investir né, vai tornar menos competitivo, então são óbices. O cara tem consciência vai desenvolver um sistema caríssimo para quando acabar o satélite ele não se transformar no lixo espacial, ele vai ter que investir nisso, aí ele já vai perder competitividade, quando ele for vender o satélite dele com relação ao outro que não faz, então primeiro essa questão da tecnologia complexa e também a questão da cooperação internacional limitada, como eu falei né, a consciência não vai levar a questão, tem que ter realmente uma perspectiva...por que? Porque a cooperação internacional é muito limitada levando em consideração os outros fatores né. E essa regulamentação também, ela se torna muito difícil! Como é que você vai regulamentar a questão do lixo espacial né voltada para os países poluidores né ou também para toda a sociedade né? Qual a parcela de cada um dessa normatividade internacional? Então só por aí já vai ter uma discussão imensa né em torno de quem vai pagar essa conta né. Então são esses elementos, estão interligados.

Pergunta 9: Quanto ao Brasil, é adotada alguma norma internacional - pelos órgãos responsáveis - sobre a mitigação do lixo espacial?

Resposta: O Brasil segue né...o Brasil segue o Tratado de 67 né e também no comitê de cooperação do uso pacífico do espaço né. E então o Brasil segue as normas, eu acho que ele segue sim né de alguma maneira...o Brasil segue...a agência espacial brasileira né pelo que eu pesquisei aqui né. A questão que eu botei aqui ó...o Brasil né...o Brasil, ele além das recomendações da organização da Aviação Civil Internacional e da Agência Espacial europeia né, a agência espacial brasileira é o órgão responsável por superintender as atividades espaciais e trabalho estreita cooperação com outras agências especiais para mitigar o lixo espacial né. Foi isso que eu encontrei aqui na pesquisa que eu fiz e então é agora o Brasil...o fato do Brasil seguir né isso, na minha opinião, como é que eu diria...contribuir até pouco né...o pouco que eu digo em relação ao lixo que o Brasil produz né, então o lixo que o Brasil produz é muito pequeno comparado com os outros grandes potências espaciais né, então de qualquer forma eu creio que o Brasil tá sempre voltado né Isso aí é um eixo né é um eixo predominante da

diplomacia brasileira a questão do multilateralismo em seguir os tratados internacionais né, o Brasil procura assinar os tratados né, somente com cooperação Internacional e eu vejo que o Brasil faz sim né, ele procura seguir sim essas normas do direito internacional, muito embora não seja suficiente né até mesmo para a posição brasileira.

Pergunta 10: Atualmente, qual é a posição brasileira no COPUOS sobre a questão da mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: A posição brasileira que eu identifiquei aqui, Fernanda, né...eu identifiquei aqui, eu só não consegui ver...eu achei muito interessante a sua pergunta, não sei se você conhece aqui, mas é um Brazil's statement for the Copuos plenary, ou seja, são 25 itens, depois você coloca no Google ou então eu posso te passar aqui ó...aqui tá vendo ó? Vê se você consegue ver aqui? Você tá conseguindo ver? Então isso aqui são 25 itens do Estado brasileiro no comitê de uso pacífico, eu achei que era atual, mas quando eu fui...ele é interessante você pesquisar isso aqui tá no seu trabalho, porque são 25 itens... 25 diretriz do próprio estado brasileiro por comitê de cooperação... você tá vendo ó? 25 ó! Inclusive ele coloca aqui ó...destaquei aqui o cinco...ele destaca aqui ó, o GAP de conhecimento nisso, ele destaca também, no item 8, a ideia de criar um global data access. Acho que vale a pena você investigar esses mandamentos né brasileiros para o comitê de cooperação pacífica, de uso pacífico do espaço. Então se você botar no Brazil's statement, você vai achar. E tem uma fala do presidente do INPE agora há três dias, acho que vale a pena você ver também essa fala do presidente do INPE, eu achei bem interessante também. E a outra coisa que eu queria destacar aqui para você é a questão brasileira né, bem ou mal o Brasil não deixa de ser um ator tão importante né, procurar Alcântara para lançamentos de satélites né e ele fala da cooperação Brasil e China, entendeu? Só que ele coloca aqui 2007/2011, aí eu falei “então não é de agora”, então eu achei até porque eu não conseguia localizar a data precisa desse documento. Eu tô falando para você dentro do documento são 25 statements do Brasil para o comitê de cooperação, o que o Brasil acha. Então ele vai citando tudo isso aqui! Ele acha que o Brasil acha que tem que criar um global data access, que seja acesso global de informação, ele fala do GAP tecnológico cada vez maior entre os países espaciais e não espaciais, vamos dizer assim, e ele vai destacando a cooperação com a China, nosso maior parceiro no espaço, então ele mesmo já projeta lá para o comitê a cooperação que ele faz com a China, vários elementos aqui de cooperação com a China tá vendo? Ele fala também numa cooperação da Espanha e da África do Sul para receber os satélites, as informações e a outra coisa importante que ele fala: o Brasil, nesse acordo de cooperação, ele

não tem tecnologia para aproveitar os dados que ele tem, ele tem os dados, mas não tem a tecnologia para fazer o uso que ele tem, então por isso que ele defende essa ideia da cooperação internacional. Vale a pena você estudar esses elementos aqui e ver a entrevista do presidente do INPE né sobre isso aí. Então acho que isso aqui traduz bem a posição do Brasil, acho que o melhor documento para você é isso aqui para te dar a posição do Brasil no comitê de cooperação do uso pacífico do espaço.

Pergunta 11: Existem ações do governo brasileiro voltadas para a mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Eu acho que não né, a não ser participação desses comitês né, eu creio que o Brasil ele talvez né por não ser um grande player, muito embora seja um player importante comparado com os outros países né...o Brasil...acho que ele ainda não atentou para isso aí, essa é a minha visão né, então eu acho que o Brasil precisa realmente começar a pensar nisso, principalmente se eu tiver a visão geopolítica que talvez nos falte muito, por exemplo, eu vislumbro geopoliticamente falando, eu coloco sempre isso nas minhas considerações geopolíticas, já Alcântara ela não pode ser um mero aluguel para alguém lançar o satélite dele ou para ele lançar satélite, você não pode só alugar o teu território, na minha visão geopolítica. Então Alcântara tem que ter alguma forma outra diferença de tecnologia ou a partir desse...eu não tô fazendo nenhuma crítica a nenhum tratado internacional que já foi feito em Alcântara, porque não me cabe aqui entrar nessa consideração, a minha visão geopolítica com relação ao Brasil e em relação à mitigação eu acho que o Brasil tem que começar a pensar nisso a partir do momento em que ele transformar Alcântara, como um dos maiores centros de lançamentos de satélites de baixa órbita do planeta, uma joint venture brasileira, e não alugar aquele terreno, alguém lança ganha bilhões de dólares e dá 45 milhões de dólares, isso para mim não é usar Alcântara como deve. Alcântara ela própria tem que ser um lucro estratégico brasileiro, essa é a minha visão, ela tem que se transformar junto com os Estados Unidos, junto com a China no maior centro de lançamento, mas com a participação tecnológica brasileira e ele ganhando esses bilhões de dólares e não esses 45 milhões, o que for, para alugar o terreno para alguém usar o teu terreno e lançar. Então a partir do momento que a gente conseguir desenvolver isso, nós vamos ter que pensar assim e a partir dessa condição já começar a pensar no próprio lançamento, já adotar medidas que me mitiguem o lixo espacial né e os próprios satélites brasileiros também né, inclusive esse com a China tem que incorporar esses mecanismos, na minha opinião, de

mitigação. Então, o Brasil é importante nos satélites né, veículos espaciais, sistemas de lançamento. Então é importante que o Brasil pense nisso né.

Pergunta 12: Na sua opinião, o Brasil deve criar uma lei nacional que regulamente os objetos espaciais lançados a partir do seu território com foco na mitigação dos detritos espaciais?

Resposta: Pô aqui a minha resposta é sim e não...não sei, sim e não...é sim, se eu tiver um investimento até binacional né, transferência de tecnologia, se eu conseguir transformar em Alcântara...Alcântara controlado ou por joint venture ou por ela própria, se Alcântara se transforma num grande centro de lançamento de satélite de baixa órbita por exemplo, ou seja, traga dividendo para o país, o mercado de milhões e milhões de dólares né, vou lançar satélite do mundo todo de baixa órbita né, é uma economia, já começa economizando 30% daquela questão toda lá você sabe disso pelo posicionamento. Então se Alcântara se transforma, temos sim que fazer uma regulação. Agora se eu não conseguir desenvolver isso, eu vou ter dificuldade de criar uma política pública que vá dificultar eu ter que pensar assim e não por causa disso, porque eu tenho que pensar também, se eu crie uma regulação própria, uma lei própria, que encareça o meu produto, eu vou ter dificuldade de investimentos para transformar Alcântara nesse lançador, porque eu vou perder a competitividade, eu tô preocupado em ter a mitigação do lixo, os outros não estão, então eu já vou perder a competitividade, se eu me preocupo e o outro não. Então o sim e não aqui é isso, é complexo, Fernanda, teu tema é complexo! Então sim e não quer dizer exatamente nesses dois aspectos tá, então se eu ainda não tô com meu centro desenvolvido, ainda preciso de investimento, eu talvez não tenha que me regular isso nesse momento né, ganho competitividade internacional de alguma forma e depois que eu tiver um nível de investimento alto eu posso começar a me preocupar com isso. Então daí a minha resposta sim e não, desculpa mas é um pouco isso mesmo é, agora claro que é sempre bom o Brasil tá é regulando isso, projetando por para o sistema internacional que está preocupado né com o meio ambiente, que está preocupado com a mitigação do lixo espacial, isso tudo vai trazer muitos frutos né, eu não tenho dúvida disso, mas é uma questão delicada e o estrategista brasileiro vai ter que pensar né, que normatividade é essa que ele vai criar né e primeiro questão de tecnologia, a questão de investimento que ele vai fazer né e a perda de competitividade dele na competição global de lançadores de satélite. Então, o estrategista brasileiro, o legislador brasileiro vai ter que pensar um pouco com relação a isso.

Pergunta 13: Na sua opinião, há algum impedimento para o governo brasileiro elaborar e aprovar uma norma nacional que regulamente as atividades espaciais, visando o desenvolvimento sustentável no espaço?

Resposta: É a mesma coisa, é a mesma resposta de cima né. Eu até botei aqui ó: primeiro, falta de recursos financeiros e mão de obra qualificada, quer dizer qual tecnologia nós temos para mitigar o lixo espacial né? Eu acho que muito incipiente né aquele GAP tecnológico cada vez maior né. Agora eu tenho que estar preocupado com ele, porque se eu quero me transformar num grande centro de lançamento, eu tenho que reduzir esse GAP, ao mesmo tempo em que eu vou investir, eu vou ganhar lá na frente, vou dizer “olha o meu lançamento aqui eu tenho preocupações do lixo espacial”, então é um jogo geopolítico que o estrategista brasileiro tem que tomar. Então, é a mesma resposta lá do item anterior, tá! Então, vários óbices, o primeiro é esse: recursos financeiros né! A prioridade pública, como eu te falei, eu vou investir nisso ou eu vou investir na desigualdade social? País como o Brasil nesse contexto geopolítico, como é que eu vou explicar para a sociedade que eu vou gastar bilhões de bilhões de dólares num processo de mitigação do lixo espacial, se eu não sou o principal poluidor em detrimento de políticas públicas? Ah, o Brasil tem um orçamento? Tem orçamento, então ok! Então, eu tenho retorno? Ah, ok! Então são óbices que parecem simples, mas não são. Se coloca aí no lugar de um estadista tendo que escolher entre fazer uma política pública para mitigar o lixo espacial e para matar a fome no Nordeste, escolha aí como um estadista. Então isso é uma dificuldade, não sei se você está entendendo, é uma dificuldade que tá ali em cima de qualquer política pública que eu quero fazer né. Ah, mas é muito bonito...é muito bonito, mas cadê o dinheiro? Cadê o investimento na mão de obra qualificada? Quanto isso vai custar para o Brasil? O que é que o Brasil vai ganhar? Então, isso tudo tem que estar na equação epistemológica e geopolítica do país né, tá bem. E também é falta de conscientização pública, quer dizer, quem vai estar preocupado com o lixo espacial da sociedade brasileira? A pessoa com fome né, como é que eu vou explicar para ela “fica com fome aí, mas eu vou estar lá com o lixo na boa”, entendeu? Então, é um conjunto né, sem falar na alta tecnologia que a gente não tem né para mitigar, porque a mitigação talvez seja mais complexa do que o próprio desenvolvimento, não sei...eu tenho essa imagem por exemplo comigo né, fazer o satélite que ele não vire...você vai ter que investir muito né para que quando acabe a vida útil dele, ele não vire um lixo espacial. Então, vou ter que investir em alta tecnologia, desconexão, então políticas públicas nesse sentido, um pouco isso aí tá.

Pergunta 14: A existência de lei nacional brasileira que responsabilize o estado pelos objetos lançados a partir do solo brasileiro, poderá promover uma redução na geração de detritos espaciais lançados a partir do território nacional?

Resposta: Pois é, é aquilo que eu falei também para você interligado né. Eu acho que sim, mas sim, se eu conseguir transformar aí, eu tô pensando no sistema né, o núcleo estratégico brasileiro de lançamento de satélites de baixa órbita, de foguete, o que for né. E aí o Brasil se consolidando como player do sistema de lançamento, ele terá sim que se preocupar com essa ideia da mitigação do lixo. Vai fazer parte da consolidação né do sistema de lançamento como você coloca aqui né, você está sendo muito específica né, “objetos lançados no solo brasileiro” eu tô pensando em Alcântara né, que é o nosso maior fator de força. Então se eu vou transformar em Alcântara, como eu te falei numa visão geopolítica de longo prazo, um dos maiores centros de lançamentos de satélites baixa órbita que seja, de foguetes e outros né equipamentos espaciais né, não há outro caminho que não seja investir na mitigação do lixo espacial, então eu teria que ter sido uma norma reguladora, inclusive nacional né, que pode ser mais avançada do que a própria norma internacional, mas que torna o Brasil né um grande player de lançamento. Então isso é muito para o futuro né, a gente tem que pensar muito lá na frente, porque na situação atual a gente não tá vendo isso, quer dizer o Brasil perdeu até a capacidade dele de lançamento, infelizmente a gente teve aquele problema né de lançamento do VLS né, que foi um atraso muito grande né no programa aeroespacial brasileiro, eu acho que uma perda irreparável, mas não quer dizer que a gente não tem condições né de voltar a investir né de voltar a ter uma posição predominante nessa questão né. Então é importantíssimo sim fazer uma legislação nacional né, que talvez seja mais avançada do que o próprio sistema internacional né, eu vejo assim, desde que, eu insisto, a gente tenha já é a consolidação desse sistema de lançamento. Não adianta eu fazer agora sem ser, porque eu vou dificultar mais ainda né o meu investimento, quer dizer, eu vou dificultar a minha chegada como centro lançador, se eu crio uma norma reguladora muito...muito rigorosa, ninguém vai querer investir lá não, porque lá para lançar no Brasil tem que ter isso e isso, aí o preço vai sair três vezes mais. Ah então o investidor estrangeiro vai dizer “não, não vou investir aí não”. É isso que a gente tem que ta, de uma forma muito estratégica, pensando né, criar norma é importantíssimo, mas dentro da nossa realidade geopolítica, econômica, financeira né do país né.

Pergunta 15: Qual é a sua opinião sobre o Projeto de Lei nº 1006/2022, que institui a Lei Geral das Atividades Espaciais brasileiras, proposto pelo deputado Pedro Lucas? Poderia apontar as

vantagens e desvantagens desse projeto de lei para o programa espacial brasileiro e/ou para o Brasil de uma forma geral?

Resposta: É mais ou menos a mesma coisa que a gente viu lá né, eu diria que vantagens né: talvez uma lei nacional sobre atividades espaciais com regras claras, ela vai sinalizar para o mundo né que o Brasil tá dentro dessa perspectiva né de proteção do meio ambiente, então isso vai diminuir o nosso grau de risco né, isso seria uma vantagem muito grande né, você criar uma lei nacional. A indústria espacial brasileira né ela seguindo essas regras né da mitigação e também né da lei de espaço como todo, o Brasil seguindo essas regras, vai ganhar a transparência internacional, a indústria espacial brasileira pode se consolidar numa forma mais, eu diria, intensa. Sem dúvida, a lei nacional, como eu falei, ela pode contribuir muito para essa perspectiva Kantiana cosmopolita, então também isso é uma vantagem né, que o Brasil vai cooperar com o sistema internacional de uma certa forma né e fortalece também o Brasil nos fóruns internacionais. Então as vantagens, eu diria que são essas né e a desvantagens são aquelas que a gente já contou né, desafios políticos, a questão financeira, a questão tecnológica né, a gente não pode também engessar muito o nosso desenvolvimento nacional. A elaboração de uma norma nacional seria importante, mas eu tenho que medir um pouco isso em relação a vantagens e desvantagens né. A desvantagem, Fernanda, é a mesma coisa da outra lá tá, a desvantagem é a questão da eficiência e da competitividade tá bem não é. Se eu faço uma lei muito engessada, eu vou dificultar o investimento no país, no setor da indústria espacial brasileira, se eu também não respeitar as regras do meio ambiente, eu também vou ser penalizado de alguma forma né. Então, aqui o jogo! Aqui é o grande elemento aí tá bem do tema para o país né. Então...é, um pouco isso.

APÊNDICE D – Termos de Consentimento Livre e Esclarecido assinados

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do entrevistado nº 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Titulo da Pesquisa: Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional

Nome da Pesquisadora/mestranda: Fernanda Diógenes Gomes Vieira.

Nome do Orientador: Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1.

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado e/ou participar da pesquisa acadêmica intitulada, Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional, desenvolvida pela mestranda em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea (UNIFA), Fernanda Diógenes Gomes Vieira. Fui informado, ainda, que a pesquisa é orientada pelo Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1, a quem poderei contatar e/ou consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do e-mail afonsofariasjunior@gmail.com.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, é analisar as normas mitigadoras de impactos socioambientais decorrentes do lixo espacial. Em relação aos objetivos específicos, cumpre: i) identificar o atual tratamento normativo acerca da temática dos detritos espaciais no cenário mundial e aferir entraves contidos nessa legislação; ii) verificar a existência de cooperação internacional sobre a sustentabilidade no espaço; iii) apontar os riscos ambientais, sociais, econômicos e políticos que o lixo espacial representa e suas implicações no concerto das nações; iv) propor a criação de uma norma específica nacional para responsabilização pelos lançamentos de objetos espaciais a partir do território brasileiro.

Fui também esclarecido de que os usos das informações por mim oferecidas não trazem complicações legais e os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.


Minha colaboração se fará por meio de entrevista virtual estruturada em meios digitais a ser gravada a partir da assinatura desta autorização, e todas as informações coletadas neste estudo são confidenciais. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e/ou seu orientador.

Fui ainda informado de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Dessa forma, eu OLAVO DE O. BITTENCOURT NETO, RG 32.522.827-9, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar dessa pesquisa. Atesto o recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Santos, 22 de março de 2023

Nome do entrevistado: OLAVO DE O. BITTENCOURT NETO ____

Assinatura do entrevistado: 

Assinatura da pesquisadora: _____

Assinatura do orientador: _____

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do entrevistado nº 2

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional

Nome da Pesquisadora/mestranda: Fernanda Diógenes Gomes Vieira.

Nome do Orientador: Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1.

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado e/ou participar da pesquisa acadêmica intitulada, Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional, desenvolvida pela mestranda em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea (UNIFA), Fernanda Diógenes Gomes Vieira. Fui informado, ainda, que a pesquisa é orientada pelo Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1, a quem poderei contatar e/ou consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do e-mail afonsofariasjunior@gmail.com.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, é analisar as normas mitigadoras de impactos socioambientais decorrentes do lixo espacial. Em relação aos objetivos específicos, cumpre: i) identificar o atual tratamento normativo acerca da temática dos detritos espaciais no cenário mundial e aferir entraves contidos nessa legislação; ii) verificar a existência de cooperação internacional sobre a sustentabilidade no espaço; iii) apontar os riscos ambientais, sociais, econômicos e políticos que o lixo espacial representa e suas implicações no concerto das nações; iv) propor a criação de uma norma específica nacional para responsabilização pelos lançamentos de objetos espaciais a partir do território brasileiro.

Fui também esclarecido de que os usos das informações por mim oferecidas não trazem complicações legais e os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

Minha colaboração se fará por meio de entrevista virtual estruturada em meios digitais a ser gravada a partir da assinatura desta autorização, e todas as informações coletadas neste estudo são confidenciais. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e/ou seu orientador.

Fui ainda informado de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Dessa forma, eu Carlos A. T. Moura, RG 267.992, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar dessa pesquisa. Atesto o recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Brasília, DF
Fortaleza-Ce, 3 de Janeiro de 2023

Nome do entrevistado: Carlos A. T. Moura

Assinatura do entrevistado: _____

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do entrevistado nº 3

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional
Nome da Pesquisadora/mestranda: Fernanda Diógenes Gomes Vieira.
Nome do Orientador: Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1.

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado e/ou participar da pesquisa acadêmica intitulada, Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional, desenvolvida pela mestranda em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea (UNIFA), Fernanda Diógenes Gomes Vieira. Fui informado, ainda, que a pesquisa é orientada pelo Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1, a quem poderei contatar e/ou consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do e-mail afonsofariasjunior@gmail.com.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, é analisar as normas mitigadoras de impactos socioambientais decorrentes do lixo espacial. Em relação aos objetivos específicos, cumpre: i) identificar o atual tratamento normativo acerca da temática dos detritos espaciais no cenário mundial e aferir entraves contidos nessa legislação; ii) verificar a existência de cooperação internacional sobre a sustentabilidade no espaço; iii) apontar os riscos ambientais, sociais, econômicos e políticos que o lixo espacial representa e suas implicações no concerto das nações; iv) propor a criação de uma norma específica nacional para responsabilização pelos lançamentos de objetos espaciais a partir do território brasileiro.

Fui também esclarecido de que os usos das informações por mim oferecidas não trazem complicações legais e os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

Minha colaboração se fará por meio de entrevista virtual estruturada em meios digitais a ser gravada a partir da assinatura desta autorização, e todas as informações coletadas neste estudo são confidenciais. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e/ou seu orientador.

Fui ainda informado de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Dessa forma, eu IAN GROSNER, RG 1.479.225 SSP-DF, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar dessa pesquisa. Atesto o recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Fortaleza-Ce, 9 de janeiro de 2023

Nome do entrevistado: IAN GROSNER

Assinatura do entrevistado: *Afonso Farias*

Assinatura da pesquisadora: _____

Assinatura do orientador: _____

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do entrevistado nº 4

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da Pesquisa: Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional
Nome da Pesquisadora/mestranda: Fernanda Diógenes Gomes Vieira.
Nome do Orientador: Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1.

Declaro, por meio deste termo, que concordei em ser entrevistado e/ou participar da pesquisa acadêmica intitulada, Lixo Espacial: Impactos Ambientais e Governança Internacional, desenvolvida pela mestranda em Ciências Aeroespaciais da Universidade da Força Aérea (UNIFA), Fernanda Diógenes Gomes Vieira. Fui informado, ainda, que a pesquisa é orientada pelo Prof. Dr. Afonso Farias de Sousa Junior - Cel R/1, a quem poderei contatar e/ou consultar a qualquer momento que julgar necessário por meio do e-mail afonsofariasjunior@gmail.com.

Afirmo que aceitei participar por minha própria vontade, sem receber qualquer incentivo financeiro ou ter qualquer ônus e com a finalidade exclusiva de colaborar para o sucesso da pesquisa. Fui informado dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que, em linhas gerais, é analisar as normas mitigadoras de impactos socioambientais decorrentes do lixo espacial. Em relação aos objetivos específicos, cumpre: i) identificar o atual tratamento normativo acerca da temática dos detritos espaciais no cenário mundial e aferir entraves contidos nessa legislação; ii) verificar a existência de cooperação internacional sobre a sustentabilidade no espaço; iii) apontar os riscos ambientais, sociais, econômicos e políticos que o lixo espacial representa e suas implicações no concerto das nações; iv) propor a criação de uma norma específica nacional para responsabilização pelos lançamentos de objetos espaciais a partir do território brasileiro.

Fui também esclarecido de que os usos das informações por mim oferecidas não trazem complicações legais e os procedimentos adotados nesta pesquisa obedecem às normas éticas destinadas à pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP) do Conselho Nacional de Saúde, do Ministério da Saúde.

Minha colaboração se fará por meio de entrevista virtual estruturada em meios digitais a ser gravada a partir da assinatura desta autorização, e todas as informações coletadas neste estudo são confidenciais. O acesso e a análise dos dados coletados se farão apenas pela pesquisadora e/ou seu orientador.

Fui ainda informado de que posso me retirar dessa pesquisa a qualquer momento, sem prejuízo para meu acompanhamento ou sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Dessa forma, eu Guilherme Sandoval Góes, RG 277654 SIM, de forma livre e esclarecida, manifesto meu consentimento em participar dessa pesquisa. Atesto o recebimento de uma cópia assinada deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme recomendações da Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), e autorizo a realização da pesquisa e a divulgação dos dados obtidos neste estudo.

Rio de Janeiro, 13 de fevereiro de 2023.

Nome do entrevistado: Guilherme Sandoval Góes

Assinatura do entrevistado: 

Assinatura da pesquisadora: _____

Assinatura do orientador: _____

APÊNDICE E – Proposta de norma regulatória**PROJETO DE LEI Nº _____, DE _____, DE 2023**

Institui a Lei Geral das Atividades Espaciais.

O PRESIDENTE DA REPÚBLICA. Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I**DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

Art. 1º Esta Lei, em harmonia com o Direito Internacional, as Cartas das Nações Unidas, os Tratados, Acordos e Convenções Internacionais de que o Brasil seja parte e as demais legislações nacionais, institui a Lei Geral das Atividades Espaciais estabelecendo normas aplicáveis as atividades espaciais desenvolvidas a partir do território brasileiro.

§1º A presente Lei tem como objetivo assegurar a exploração e o uso pacífico do espaço exterior, obedecendo os princípios internacionais, com o intuito de facilitar e promover o acesso e exercício de atividades espaciais a quaisquer operadores em solo brasileiro, bem como garantir o desenvolvimento industrial, tecnológico, científico, econômico, social, cultural, sustentável e político da nação e salvaguardar a segurança das operações.

§2º Esta Lei não se aplica as atividades espaciais vinculadas à defesa e à segurança nacional, com vista à proteção dos interesses estratégicos brasileiros.

Art. 2º Para os fins desta Lei, consideram-se elencadas as definições dos principais termos utilizados:

I - Atividades espaciais: são o conjunto de ações associadas com o lançamento de objetos espaciais e demais tipos de cargas úteis, orbitais e suborbitais, ou em qualquer outra posição no espaço exterior, por meio de veículos lançadores, bem como a fase de retorno; além da preparação e da condução da operação pelo centro de lançamento; e a elaboração de toda a documentação técnico-gerencial relativa ao lançamento, incluindo as evidências de cumprimento dos requisitos estabelecidos nos regulamentos específicos.

II - Atividades espaciais de defesa: todas as ações destinadas a segurança e a defesa do território nacional, de proteção e bem-estar da população brasileira e de sua zona econômica exclusiva;

III - Atividades espaciais comerciais: todas as ações realizadas por entidades ou pessoas do setor público ou privado com finalidade econômica;

IV - Atividades espaciais civis: todas as ações por entidades ou pessoas do setor público ou privado com fins civis;

V - Autorização: ato administrativo emitido pela Agência Espacial Brasileira (AEB) que outorga a entidade pública ou privada a realizar operações espaciais no território brasileiro, em conformidade com as condições estabelecidas nesta Lei.

VI - Carga útil: qualquer objeto transportado por veículo espacial com o intuito de realizar a atividade fim da missão;

VII - Centro de lançamento: conjunto de instalações, bens, serviços, plataformas de lançamento e infraestruturas de apoio destinados às operações de preparação, controle, segurança e as demais atividades relativas ao lançamento de objetos espaciais;

VIII - Dano: a perda de vida, ferimentos pessoais ou outro prejuízo à saúde; perdas de propriedade de Estados ou de pessoas físicas ou jurídicas ou danos sofridos por tais propriedades, ou danos e perdas no caso de organizações intergovernamentais internacionais;

IX - Detritos espaciais artificiais: são todos os objetos espaciais feitos pelo homem, incluindo seus fragmentos e partes, quer seus proprietários possam ser identificados ou não, permanecendo nas órbitas da Terra ou reentrando na atmosfera, que não são funcionais, sem expectativa razoável de que possam para assumir ou retomar suas funções pretendidas ou outras funções para as quais eles são ou podem ser autorizados;

X - Detritos espaciais naturais: são meteoroides encontrados, principalmente, percorrendo a órbita em torno do Sol e são caracterizados por serem pequenos fragmentos de matérias rochosas, metálicas ou a combinação das duas oriundas de cometas e asteroides, podendo se transformar em meteoros e meteoritos;

XI - Estado lançador: país que lança ou promove o lançamento de um objeto espacial ou de cujo território ou instalações é lançado um objeto espacial;

XII - Espaço exterior: área situada além de 100 (cem) quilômetros acima do nível médio do mar;

XIII - Lançamento espacial: conjunto de ações requeridas para o lançamento de objetos espaciais ao espaço exterior, incluindo a preparação, operação e documentação necessárias;

XIV - Licença: ato administrativo de competência da Agência Espacial Brasileira (AEB) que outorga as pessoas jurídicas executarem atividades de lançamento em território brasileiro, em conformidade com as condições estabelecidas na lei;

XV - Objeto espacial: são todos os artefatos, incluindo seus fragmentos, partes e componentes, produzidos ou preparados pelo homem para serem lançados ao espaço exterior, com o fim de exploração ou realização de atividade espacial;

XVI - Voo orbital: trajetória realizada por um objeto espacial lançado que ultrapassa o limite de 100km acima do nível do mar ao atingir seu apogeu, adentrando em órbita terrestre;

XVII - Voo suborbital: trajetória realizada por um objeto espacial lançado até o limite de 100km acima do nível do mar e retorna em queda livre ao solo.

Art. 3º As atividades espaciais no Brasil serão regidas pelos seguintes princípios internacionais:

- I - Do uso pacífico do espaço exterior;
- II - Da não apropriação nacional;
- III - Da cooperação internacional;
- IV - Do desenvolvimento sustentável;
- V - Da precaução;
- VI - Do poluidor pagador;
- VII - Da igualdade entre os Estados;
- VIII - Do livre acesso ao espaço exterior;
- IX - Da assistência mútua;
- X - Da responsabilidade.

Art. 4º Para efeito das atividades espaciais nacionais, considera-se espaço exterior o território internacional de uso comum por todos os Estados, que observa o princípio da não apropriação nacional, incluindo a Lua e demais corpos celestes.

§1º O limite do espaço exterior, transição para o espaço aéreo, compreende-se a 100 (cem) quilômetros acima do nível médio do mar.

§2º Para efeitos legais, as expressões “espaço exterior”, “espaço cósmico” e “espaço sideral” são equivalentes.

CAPÍTULO II

DA AUTORIZAÇÃO DE LANÇAMENTO

Art. 5º Autorização é o ato administrativo expedido pela Agência Espacial Brasileira (AEB), que concede a realização de operações de lançamentos de objetos espaciais em toda a extensão territorial brasileira.

§1º As disposições estabelecidas, nesse Capítulo II, não se aplicarão as operações de lançamentos de objetos espaciais relativos às atividades espaciais de defesa.

§2º A licença disposta no Capítulo III é um dos requisitos para a formalização e o deferimento do pedido de autorização para operação de lançamentos a partir do território brasileiro.

§3º A autorização poderá conter cláusulas restritivas ou condicionantes para sua concessão, conforme a segurança das operações de lançamento e aos interesses nacionais e internacionais assumidos pelo Brasil.

Art. 6º A autorização exigirá do requerente a contratação de seguro para a cobertura de eventuais danos causados a terceiros, bem como as infraestruturas e as instalações do centro de lançamento decorrentes das operações espaciais realizadas.

Art. 7º A autorização será outorgada para períodos determinados durante a vigência da licença concedida, mediante caso a caso, segundo as necessidades técnicas decorrentes ao processo de lançamento.

§1º A autorização será emitida aos requerentes que apresentarem os seguintes documentos:

I - Documentação detalhada da operação de lançamento a ser realizada, contendo uma descrição clara e sucinta do objeto da autorização pretendida;

II - Minuta do contrato de serviços de lançamento a ser firmado pelo requerente;

III - Plano de lançamento contendo dados orbitais, de trajetória e respectivo cronograma;

IV - Descrição do veículo lançador, explicitando os propelentes a serem utilizados em cada um de seus estágios;

V - Descrição das cargas úteis, explicitando a sua utilização e indicação dos proprietários;

VI - Relação das pessoas jurídicas envolvidas no lançamento e respectivas atribuições;

VII - Prova de contratação de seguro para a operação do lançamento;

VIII - Comprovação do recolhimento dos emolumentos;

IX - Plano de mitigação de detritos espaciais;

X - Programa de segurança das operações, conforme normas de segurança estabelecidas pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e pelo centro de lançamento;

XI - Plano de impacto ambiental na região que o lançamento ocorrerá.

§2º A documentação disposta no §1º desse artigo deverá ser apresentada em língua portuguesa ou em seu idioma original, devidamente autenticada e acompanhada de tradução por tradutor juramentado.

Art. 8º O procedimento para a outorga da autorização se dará exclusivamente por meio de um sistema eletrônico próprio informado pela Agência Espacial Brasileira (AEB), respeitando o sigilo correspondente, e terá as seguintes fases estabelecidas.

§1º Abertura de um processo administrativo eletrônico, devidamente autuado, protocolado e numerado, contendo o requerimento e a documentação pertinente apresentada pelo requerente.

§2º O prazo para a protocolização do requerimento pelo requerente em meio digital deverá respeitar o tempo mínimo de 120 (cento e vinte) dias antes da data prevista para o lançamento acontecer.

§3º A verificação e o julgamento da documentação encaminhada serão realizados pela Comissão Especial disposta no §2º do art. dessa Lei, sendo obrigatória a elaboração de relatório técnico circunstanciado no prazo máximo de 25 (vinte e cinco) dias consecutivos, após o recebimento do processo.

§4º A Agência Espacial Brasileira (AEB) adotará providências para fins de avaliação periódica do impacto ambiental na região situada o centro de lançamento.

§5º A Comissão Especial poderá requerer diligências destinadas ao esclarecimento ou complementação da instrução processual, bem como pareceres técnicos ou jurídicos a outras entidades, sempre que o caso assim recomendar.

§6º Caso o requerente não atenda as diligências solicitadas pela Comissão Especial no prazo de até 30 (trinta) dias consecutivos após a sua notificação, o processo será automaticamente arquivado, facultando o requerente protocolizar novo requerimento de autorização posteriormente.

§7º Os membros da Comissão Especial serão responsabilizados de forma solidária por todos os atos praticados, salvo se posição individual divergente estiver devidamente fundamentada e registrada em ata lavrada da reunião que tenha sido tomada a decisão.

§8º Caberá recurso ao Presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB) acerca das decisões denegatórias da outorga de autorização no prazo de 15 (quinze) dias corridos, sendo avaliados e julgados em 15 (quinze) dias corridos contados a partir do recebimento do recurso.

Art. 9º A autorização será expedida no prazo de até 15 (quinze) dias corridos após a data da homologação do relatório técnico de avaliação probatória realizado pela Comissão Especial, sendo divulgada exclusivamente em meio digital.

Art. 10 A transmissão de autorização a terceiro estará sujeita a prévia anuência da Agência Espacial Brasileira (AEB) mediante solicitação do titular no prazo de 15 (quinze) dias corridos, após a sua expedição.

§1º O requerimento de transmissão de autorização a terceiros deverá ser protocolizado em meio eletrônico junto com os seguintes documentos:

I - Licença concedida pela Agência Espacial Brasileira (AEB) vigente do recebedor da autorização;

II - Elementos relativos à identificação e ao perfil do recebedor da autorização;

III - Declaração de aceite da transmissão;

IV - Documentos previstas no §1º do art. 7º dessa Lei.

§2º O julgamento do pedido de transmissão de autorização a terceiro se dará em até 30 (trinta) dias após o recebimento do requerimento ou da complementação de dados ou documentos.

Art. 11 Os atos administrativos complementares relativos ao processo de autorização não previstos nesse Capítulo serão formalizados pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e publicados no Diário Oficial da União.

CAPÍTULO III

DA LICENÇA DE LANÇAMENTO

Art. 12 Sujeitam-se ao processo de licenciamento as atividades de lançamento de objetos espaciais e demais cargas úteis, orbitais ou suborbitais, assim como seus testes e ensaios de voo a serem realizados a partir do solo brasileiro.

Parágrafo único. O disposto no artigo supracitado não é aplicado as atividades de foguetemodélismo e balões meteorológicos.

Art. 13 Licença é o ato administrativo emitido pela Agência Espacial Brasileira (AEB) concedido aos operadores que exercem atividades espaciais no Brasil.

§1º A licença será concedida aos requerentes que possuem e comprovem por meio de documentos idôneos e legais os seguintes requisitos para a realização de operações de lançamentos em território brasileiro:

I - Personalidade jurídica;

II - Capacidade técnica;

III - Atividade espacial proposta não representar qualquer ameaça aos interesses da segurança e da política externa brasileira e demais Estados soberanos ou interferência em suas atividades de exploração e uso pacífico do espaço exterior;

IV - Regularidade fiscal e trabalhista, conforme as determinações da legislação em vigor;

V - Comprovante de recolhimento dos emolumentos para a emissão da licença;

VI - Adequação as normas de mitigação dos detritos espaciais contidas nessa Lei.

§2º A documentação relativa ao inciso I do §1º constituirá que o requerente tenha sede ou representação legal no Brasil com poderes expressos para receber citação e responder administrativa e judicialmente.

§3º A licença somente será concedida a pessoas jurídicas, singulares, associadas ou consorciadas, que atenderem aos requisitos do §1º dessa Lei.

§4º A documentação referente ao inciso II do §1º consistirá na verificação da aptidão do requerente para o exercício de operações de lançamento a que se propõe, bem como da qualificação dos membros da equipe técnica responsável pela realização da atividade espacial por meio de atestados, certidões ou quaisquer outros documentos compatíveis;

§5º A documentação relacionada ao inciso III do §1º constará em apresentar adequação entre as atividades espaciais propostas com os princípios e normas internacionais sobre a exploração e uso pacífico do espaço exterior, além do respeito com a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

§6º A documentação pertinente ao inciso IV do §1º compreenderá em comprovar:

I - A inscrição no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica, em situação cadastral ativa e que não esteja em processo de falência ou falida;

II - A inscrição no Cadastro de contribuintes estadual ou municipal, se houver, relativo ao domicílio ou sede da pessoa jurídica, pertinente ao objeto da licença;

III - A regularidade relativa à Seguridade Social e ao Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS), demonstrando situação regular no cumprimento dos encargos sociais instituídos por lei;

IV - A inexistência de débitos inadimplidos perante a Justiça do Trabalho, mediante a apresentação de certidão negativa;

V - Em caso da participação de pessoas jurídicas associadas ou consorciadas, serão observados os seguintes aspectos:

a) a comprovação de compromisso público ou particular de constituição da associação ou do consórcio, subscrito pelas associadas ou consorciadas;

b) a indicação da pessoa jurídica líder da associação ou do consórcio;

c) a apresentação, por parte de cada associada ou consorciada, dos documentos exigidos nos parágrafos 4º a 6º, admitindo-se, para efeito de avaliação da qualificação técnica, o conjunto da capacitação técnico-operacional das associadas ou consorciadas.

§7º A documentação alusiva ao inciso VI do §1º consistirá na apresentação de um plano de mitigação de detritos espaciais para cada operação de lançamento a ser realizada, visando à sustentabilidade das atividades espaciais;

§8º Os documentos necessários à obtenção da licença poderão ser apresentados em formato original, por cópia autenticada em cartório competente, em publicação de órgão da imprensa oficial, ou em documento gerado eletronicamente com certificado digital válido.

§9º Os documentos deverão ser apresentados em língua portuguesa ou em seu idioma original, devidamente autenticados e acompanhados de tradução por tradutor juramentado.

§10 A licença poderá conter cláusulas restritivas ou condicionantes para sua outorga, em conformidade com a segurança das operações de lançamento e aos interesses nacionais e internacionais assumidos pelo Brasil.

Art. 14 A licença concedida ao requerente terá o prazo de 5 anos, podendo ser renovada por igual período e sucessivo mediante avaliação de regularidade do requerente e das operações realizadas durante o período permitido.

Art. 15 O procedimento para a emissão da licença se dará exclusivamente por meio de um sistema eletrônico próprio informado pela Agência Espacial Brasileira (AEB), respeitando o sigilo correspondente, e terá as seguintes etapas estabelecidas nesse artigo.

§1º A primeira etapa constituirá na abertura de um processo administrativo eletrônico, devidamente autuado, protocolado e numerado por ordem de envio, contendo o requerimento e a documentação necessária apresentada pelo requerente;

§2º A segunda etapa acontecerá a verificação dos documentos mediante seu processamento e julgamento pela Comissão Especial que será composta por, no mínimo, 3 (três) membros servidores públicos designados pelo Presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB);

§3º São atribuições da Comissão Especial disposta no §2º desse artigo:

I - Processar e julgar a documentação apresentada pelo requerente;

II - Requerer diligências destinadas ao esclarecimento ou complementação da instrução do processo, em qualquer fase do procedimento;

III - Requisitar pareceres técnicos ou jurídicos, sempre que o caso assim recomendar;

IV - Submeter o processo ao Presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB) posterior ao julgamento da documentação.

§4º Os membros da Comissão Especial serão responsabilizados de forma solidária por todos os atos praticados, salvo se posição individual divergente estiver devidamente fundamentada e registrada em ata lavrada da reunião que tenha sido tomada a decisão.

§5º Se no prazo de até 30 (trinta) dias consecutivos da notificação da diligência tratada no §3º, inciso II desse artigo não for atendida, o processo será automaticamente arquivado, sendo facultado ao requerente protocolar novo requerimento de licença posteriormente.

§6º A licença para a execução das operações de lançamento no território brasileiro será expedida em até 15 (quinze) dias corridos por meio eletrônico após a data de sua avaliação técnica feita pela Comissão Especial.

§7º Caberá recurso ao Presidente da Agência Espacial Brasileira (AEB) acerca das decisões denegatórias da emissão de licença tratadas nesse Capítulo no prazo de 10 (dez) dias corridos, sendo avaliados e julgados em 10 (dez) dias corridos contados a partir do recebimento do recurso.

Art. 16 A licença para a execução de atividades espaciais em território brasileiro disposta nesse Capítulo não será objeto de transmissão a terceiros.

Art. 17 Os atos administrativos integrantes relativos ao processo de licenciamento não previstos nesse Capítulo serão formalizados pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e publicados no Diário Oficial da União.

CAPÍTULO IV

DA SUPERVISÃO E PENALIDADES

Art. 18 Compete à Agência Espacial Brasileira (AEB), autarquia federal vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, promover, estimular e supervisionar o desenvolvimento das atividades espaciais em território brasileiro, conforme a Lei nº 8.854, de 10 de fevereiro de 1994.

Art. 19 Cabe a Agência Espacial Brasileira (AEB) conceder as licenças e as autorizações relativas aos lançamentos de objetos espaciais em solo brasileiro.

§1º O controle, a supervisão e o acompanhamento das operações espaciais de lançamento da pessoa jurídica licenciada serão realizados por servidor público representante especificamente designado para esse fim.

I - Solicitar a apresentação de informações, dados, esclarecimentos, prestação de declarações, bem como relação dos compromissos assumidos, por meio de relatórios, formulários, laudos, termos e outros documentos julgados apropriados;

II - Inspecionar locais de trabalho direta e indiretamente relacionados com as atividades espaciais de lançamento, assim como o cumprimento de requisitos previstos em legislação específica, quando for o caso;

III - Lavar laudos, atas de ocorrência e outros registros das apurações decorrentes de sua fiscalização, determinando a correção de falhas, omissões ou infringências de disposições legais e regulamentares;

IV - Propor a aplicação de penalidades em razão da constatação de irregularidades, da existência de erros ou falhas ou da ocorrência de conflito com os interesses da ordem pública e da segurança das operações;

V - Sugerir a instauração de processos administrativos para apuração de responsabilidades.

§2º A execução de atividades espaciais de lançamento em desacordo ao disposto no Capítulo III tornará o infrator sujeito às seguintes penalidades:

I - Advertência;

II - Suspensão temporária da licença;

III - Revogação da licença.

§3º Na apuração das sanções administrativas serão assegurados o contraditório e a ampla defesa.

§ 4º Para a aplicação de penalidades considerará:

I - A gravidade da infração;

II - Os antecedentes da licenciada;

III - A conduta da licenciada após a infração, se minorou ou reparou, integral ou parcialmente, o dano, se existente.

§5º A licença poderá ser suspensa ou revogada:

I - Em caso de falência da licenciada;

II - Se a licenciada exercer atividade diversa da que lhe tenha sido deferida;

III - Se a licenciada executar serviços de instalação ou de manutenção sem observância das leis brasileiras;

IV - Se, em processo administrativo, ficar comprovada a perda da aptidão técnica da licenciada para continuar executando as atividades para as quais tenha sido habilitada;

V - Em caso de fraude documental.

§6º O lançamento de objetos espaciais deverá ser controlado, acompanhado e fiscalizado pela Agência Espacial Brasileira (AEB) de acordo com o número de identificação de cada autorização concedida.

§7º A Agência Espacial Brasileira (AEB) nomeará um ou mais representantes técnicos para acompanhar cada lançamento autorizado e poderá realizar as seguintes ações:

I - Interromper, a qualquer momento, os procedimentos de lançamento, quando descumprida qualquer norma de segurança ou condição estabelecida na autorização de lançamento para a sua operação; e

II - Propor a aplicação de penalidades desde que constate irregularidades, erros, falhas ou conflito com as normas de segurança ou com a ordem pública.

§8º Nos casos previstos no §4º do art. 7º dessa Lei, o representante nomeado deverá registrar todas as ocorrências tidas durante o lançamento espacial sob sua supervisão.

§9º No caso de violação de qualquer dispositivo do Capítulo II, o infrator estará sujeito às seguintes penalidades, assegurados o contraditório e a ampla defesa:

I - Advertência;

II - Suspensão temporária da autorização;

III - Revogação da autorização.

§10 A autorização poderá ser suspensa ou revogada:

I - Em caso de descumprimento de qualquer regra previamente estabelecida;

II - Quando a campanha de lançamento espacial estiver sendo realizada de forma diversa da autorizada;

III - Quando for revogada a Licença.

CAPÍTULO V

DO REGISTRO DOS OBJETOS ESPACIAIS

Art. 20 Institui-se o Registro Espacial Brasileiro, em conformidade ao artigo VIII do Tratado do Espaço Exterior de 1967 e à Convenção Relativa ao Registro de Objetos Lançados no Espaço Exterior de 1975.

Art. 21 A Agência Espacial Brasileira (AEB) é o órgão encarregado pela implantação, funcionamento e atualização do Registro Espacial Brasileiro que visa registrar os objetos espaciais lançados no espaço a partir do território brasileiro ou fora dele.

§1º Deverão, em consonância com o estabelecido nos dispositivos internacionais, ser registrados os seguintes objetos espaciais lançados no espaço exterior:

I - Objetos espaciais desenvolvidos no Brasil por entidade brasileira governamental ou do setor privado, por entidade estrangeira devidamente autorizada para operar no setor ou mediante iniciativa bilateral, cujo lançamento se realize no território brasileiro ou de um outro país;

II - Objetos espaciais desenvolvidos por entidade brasileira no exterior, com ou sem a participação de entidade estrangeira, que venham a ser lançados do território brasileiro ou de um outro país;

III - Objetos espaciais desenvolvidos no exterior por entidade estrangeira, em decorrência de encomenda por entidade brasileira, cujo lançamento ocorra do território brasileiro ou de um outro país;

IV - Objetos espaciais desenvolvidos no exterior por entidade estrangeira, sem a participação de entidade brasileira e sem terem sido encomendados por entidade brasileira, cujo lançamento se dê a partir do território brasileiro.

§2º No caso de mais de um objeto espacial serem colocados em órbitas distintas por um único veículo lançador, cada um dos objetos espaciais deverá ter um registro próprio.

§3º Quando houver dois ou mais Estados lançadores em relação a um objeto espacial, esses devem decidir, em conjunto, qual deles registrará o objeto.

§4º Os registros serão realizados por meio de sistema eletrônico e poderão ser integrados a outros sistemas eletrônicos relativos as atividades espaciais, respeitado o sigilo correspondente.

§5º Os dados básicos para a identificação do objeto espacial que deverão figurar no Registro Espacial Brasileiro:

I - Designação adequada do objeto espacial e/ou número de registro;

II - Data e território ou local do lançamento;

III - Parâmetros orbitais que incluam:

- a) período nodal;
- b) inclinação;
- c) apogeu;
- d) perigeu;
- e) função geral;
- f) previsão de vida útil;
- g) tipo de material utilizado em sua fabricação;
- h) fonte de energia;
- i) combustível usado;
- j) tamanho.

IV - Nome do Estado ou Estados lançadores.

Art. 22 Qualquer modificação de caráter operacional ou jurisdicional introduzida no objeto espacial durante o voo orbital deve ser acrescentada no Registro Espacial Brasileiro.

§1º Ao fim da vida útil do objeto espacial, os seguintes dados deverão ser igualmente acrescentados no Registro Espacial Brasileiro.:

I - Término de operação de objeto espacial;

II - Data da reentrada na atmosfera terrestre;

III - Eventual transferência do objeto espacial para órbita destinada a servir de depósito de satélites cuja vida útil tenha expirado, as chamadas órbitas cemitérios.

Art. 23 Estabelece-se o Cadastro Espacial Brasileiro (CEB), com a finalidade de registrar produtos, serviços, aplicações e tecnologias e seus fornecedores e projetos de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D associados à atividade espacial no Brasil.

Parágrafo único. O CEB disposto no *caput* desse artigo consiste em um meio para a criação de políticas públicas e para a realização de atividades profissionais públicas e privadas, objetivando a identificação e promoção de parceiros brasileiros para desenvolvimento de atividades espaciais.

Art. 24 A transferência de propriedade e controle de objetos espaciais em órbita, incluindo seus direitos e obrigações, deverá ser autorizada e continuamente supervisionada pela Agência Espacial Brasileira (AEB), sob as condições que atendam aos interesses nacionais brasileiros.

Art. 25 Os atos administrativos complementares relativos ao registro de objetos espaciais não previstos nesse Capítulo serão determinados pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e publicados no Diário Oficial da União.

CAPÍTULO VI

DO SEGURO E GARANTIAS PELOS OBJETOS ESPACIAIS

Art. 26 Todas as atividades espaciais executadas em território brasileiro serão antecedidas pela contratação de seguro obrigatório, com a finalidade de garantir a segurança das operações e das infraestruturas e instalações espaciais.

Parágrafo único. Compete à Agência Espacial Brasileira (AEB) autorizar e estabelecer outros procedimentos de compensação, mediante caso a caso, conforme os interesses nacionais.

Art.27 A concessão da autorização de lançamento de objetos espaciais em solo brasileiro fica condicionada a comprovação da contratação de seguro pela requerente, conforme o disposto no art.7º, §1º, inciso VIII dessa Lei.

Art. 28 Caso o operador faça emprego de tecnologia protegida por propriedade intelectual e nos casos em que haja descobertas científicas em suas atividades, essas duas situações terão procedimentos protegidos pelos tratados e acordos internacionais vigentes.

CAPÍTULO VII

DA RESPONSABILIDADE CIVIL E INDENIZAÇÃO

Art. 29 O instituto da responsabilidade civil pelos danos causados por objetos espaciais lançados a partir do território brasileiro contempla as normas contidas no Tratado do Espaço Exterior de 1967 e na Convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos Causados por Objetos Espaciais de 1972.

Art. 30 Para fins do disposto no *caput*, o Estado lançador será responsável por quaisquer atividades espaciais, sejam elas exercidas por entidades governamentais ou não-governamentais, bem como pelo pagamento de indenização pelos danos causados por seus objetos espaciais em voos orbitais e suborbitais.

§1º As condições para o pagamento de indenização a terceiro pelos danos causados por objetos espaciais serão determinadas por regulamentação específica emitida pela Agência Espacial Brasileira (AEB), conforme disposto no art. 3º, inciso XIII da Lei nº 8.854/1994.

§2º Caberá ao Estado lançador exercer o direito de regresso em face do operador licenciado, sempre que este for responsabilizado civilmente, em foro nacional e internacional.

Art. 31 O Estado lançador será responsável pela geração de detritos espaciais artificiais nas órbitas terrestres por lançamentos espaciais realizados em território brasileiro, devendo responder objetivamente pelo dano causado ao meio ambiente espacial.

Art. 32 O Estado lançador que realizar lançamentos de objetos espaciais em solo brasileiro, este deverá ser responsável pela remoção ativa de seu objeto em órbita, e caso não seja feita a remoção, este responderá objetivamente pelo dano ambiental causado no espaço.

CAPÍTULO VIII

DO MEIO AMBIENTE E SUSTENTABILIDADE

Art. 33 Todos têm direito ao meio ambiente espacial ecologicamente equilibrado, como bem de uso comum da humanidade, devendo ser protegido para as presentes e futuras gerações, em conformidade com a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992, a Constituição Federal de 1988 e o Tratado do Espaço Exterior de 1967.

§1º Para assegurar a efetividade desse direito previsto no caput, objetivos técnicos são definidos para garantir que as entidades governamentais ou não-governamentais desenvolvam suas atividades espaciais em prol do desenvolvimento sustentável no espaço exterior:

- I - Limitar os detritos espaciais artificiais liberados durante as operações normais;
- II - Minimizar o potencial de rupturas durante as fases operacionais;
- III - Limitar a probabilidade de colisões acidentais em órbita;
- IV - Evitar a destruição intencional de satélites e outras atividades nocivas no espaço;
- V - Minimizar o potencial de interrupções pós-missão resultantes da energia armazenada;
- VI - Limitar a presença a longo prazo de naves espaciais e estágios orbitais de veículos de lançamento na região de órbita baixa da Terra (LEO) após o fim de sua missão;
- VII - Limitar a interferência a longo prazo de naves espaciais e estágios orbitais de veículos de lançamento com a região da órbita terrestre geossíncrona (GEO) após o fim de sua missão.

Art. 34 O desenvolvimento técnico do Plano de mitigação de detritos espaciais como requisito de obtenção de autorização para lançamento espacial no Brasil previsto no art. 7º, §1º, inciso IX dessa Lei deverá observar as práticas padrão de mitigação instituídas pela Agência Espacial Brasileira (AEB), visando atingir os objetivos técnicos estabelecidos nesse Capítulo.

Art. 35 Para preservar o meio ambiente espacial de forma responsável, pacífica e segura, e com foco em mitigar os detritos espaciais, a Agência Espacial Brasileira (AEB) deverá liderar o desenvolvimento e a adoção de padrões e políticas internacionais e da indústria espacial, como as Diretrizes para a Sustentabilidade de Longo Prazo das Atividades Espaciais Exteriores e as Diretrizes de Mitigação de Detritos Espaciais do Comitê das Nações Unidas para Usos Pacíficos do Espaço Exterior.

Art. 36 Fica estabelecido a criação de um sistema de monitoramento e rastreamento de detritos espaciais, supervisionado pela Agência Espacial Brasileira (AEB), com a finalidade de coletar,

armazenar, catalogar e compartilhar dados relativos ao monitoramento e rastreamento de detritos espaciais no Brasil.

Parágrafo Único. O sistema de monitoramento e rastreamento de detritos espaciais auxiliará no desenvolvimento da consciência situacional espacial (SSA) e no aprimoramento da gestão de tráfego espacial (STM) relativos aos objetos espaciais lançados a partir do território brasileiro.

Art. 37 Os atos administrativos adicionais relativos à sustentabilidade das atividades espaciais não previstos nesse Capítulo serão deliberados pela Agência Espacial Brasileira (AEB) e publicados no Diário Oficial da União.

CAPÍTULO IX

DISPOSIÇÕES FINAIS

Art. 38 Esta Lei entra em vigor no prazo de 90 (noventa) dias, a partir da data de sua publicação.

Brasília, dd de mm de 2023.