

ÁLEF GABRIEL SILVÉRIO DE QUEIROZ

DIREITO NO ESPAÇO E LIXO ESPACIAL

CURSO DE DIREITO – UniEVANGÉLICA

2024

ÁLEF GABRIEL SILVÉRIO DE QUEIROZ

DIREITO NO ESPAÇO E LIXO ESPACIAL

Projeto de monografia apresentado ao Núcleo de Trabalho Científico do curso de Direito da UniEvangélica, como exigência parcial para a obtenção do grau de bacharel em Direito, sob orientação do professor Esp. Marcos André Ribeiro

ÁLEF GABRIEL SILVÉRIO DE QUEIROZ

DIREITO NO ESPAÇO E LIXO ESPACIAL

Anápolis, 05 de junho de 2024.

Banca Examinadora

RESUMO

Esse trabalho monográfico tem por finalidade o aprofundamento da questão sobre o direito no espaço e o lixo espacial que vem em crescente debate no meio internacional. A presente pesquisa tem por objetivo investigar a responsabilidade dos Estados e das empresas privadas em relação aos danos causados pelos detritos resultantes de lançamentos de foguetes e satélites, os quais contribuem significativamente para o aumento do lixo espacial em órbita terrestre. Por meio de uma análise abrangente, busca destacar a importância de políticas e regulamentações eficazes para mitigar os riscos associados à exploração espacial e ao acúmulo de detritos. Outrossim procura também informar sobre os desafios técnicos e jurídicos envolvidos na gestão do lixo espacial. Ao fornecer uma compreensão mais aprofundada dessa problemática emergente, pretende-se contribuir para a formulação de políticas públicas e práticas mais responsáveis no âmbito da exploração e utilização do espaço sideral.

Palavra-chave: Direito Espacial. Direito Internacional. Lixo Espacial.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – O DIREITO INTERNACIONAL	3
1.1. Contexto e evolução histórica	4
1.2. A Sociedade Internacional e os Primórdios do Direito Internacional	5
1.3. Sujeitos de Direito Internacional	8
1.4. A expansão do Direito Internacional no mundo contemporâneo	10
CAPÍTULO II – EXPLORANDO O ESPAÇO E O LIXO ESPACIAL	13
2. Breve história da exploração espacial	13
2.1.- Definição e Impactos do Lixo Espacial na Exploração Espacial e na Terra	17
2.2.- Organização Do Direito No Espaço	19
CAPÍTULO III – ESTRATEGIAS DE GESTÃO DO LIXO ESCACIAL	25
3. Monitoramento, Rastreamento e Danos Espaciais	25
3.1. Dos Detritos.....	27
3.2. Remoção de Detritos.....	29
3.3. Regulamentação e Políticas e Relações Internacionais.....	30
3.4. Meio Ambiente e Ambiente Espacial	32
CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIA	38

INTRODUÇÃO

A presente pesquisa tem como objetivo realizar uma análise aprofundada dos avanços, desafios jurídicos e soluções regulatórias propostas no campo do Direito no Espaço e do Lixo Espacial. Este é um tema de grande relevância, uma vez que lida com questões jurídicas complexas relacionadas à exploração e utilização do espaço sideral, bem como à crescente preocupação com o acúmulo de detritos espaciais em órbita terrestre.

A exploração espacial e a acumulação contínua de detritos espaciais apresentam um conjunto complexo de desafios jurídicos que se tornam cada vez mais urgentes. O objetivo deste estudo é explorar essas questões e fornecer soluções regulatórias no contexto do Direito Espacial e dos Detritos Espaciais. À medida que mais intervenientes públicos e privados se unem na corrida espacial, as questões jurídicas relacionadas com a exploração, utilização de recursos espaciais, responsabilidade por danos causados por detritos e sustentabilidade tornam-se críticas. O estudo também enfatiza a necessidade de cooperação internacional para abordar eficazmente estas questões.

Um dos maiores desafios do direito espacial é a interpretação e aplicação de tratados internacionais, como o Tratado do Espaço Estrangeiro de 1967, num ambiente sem fronteiras.

A entrada de empresas privadas na exploração espacial, em busca de lucro e extração de recursos, levanta questões sobre a regulamentação destas atividades. Há falta de clareza jurídica em questões como a propriedade de asteroides e minerais lunares. O número crescente de satélites em órbita e a acumulação de detritos

espaciais levam à responsabilidade por colisões e danos, o que não é uma questão crítica, uma vez que os regulamentos atuais não abordam adequadamente estas questões.

As soluções regulamentares propostas incluem uma revisão bem-vinda de dois tratados existentes para fornecer orientações mais claras sobre a responsabilidade nacional e a propriedade de dois recursos espaciais. Ao mesmo tempo, estão a ser desenvolvidos regulamentos específicos para evitar detritos espaciais adicionais e para encorajar a remoção proativa de detritos. A cooperação internacional é essencial para o sucesso destas soluções, uma vez que o espaço está num ambiente global partilhado.

A cooperação entre Estados e organizações espaciais é essencial para harmonizar práticas e regulamentos. Em geral, este estudo destaca a complexidade das questões jurídicas emergentes no espaço e enfatiza a necessidade de soluções regulamentares eficazes para garantir um ambiente espacial seguro e sustentável. À medida que a exploração espacial continua a evoluir, a comunidade internacional deve adaptar-se e trabalhar em conjunto para enfrentar estes desafios. Esta pesquisa visa fornecer informações sobre as principais questões jurídicas neste espaço e fornecer informações sobre políticas futuras e desenvolvimentos regulatórios neste campo em constante evolução.

CAPÍTULO I – O DIREITO INTERNACIONAL

Este primeiro capítulo examina o direito internacional de forma abrangente. Não pretendemos esgotar o tema, mas sim estabelecer fundamentos essenciais para o desenvolvimento deste trabalho. Para isso, é necessário explorar inicialmente as origens desse ramo do direito, considerando que muitas de suas características atuais são resultado de sua evolução histórica.

A doutrina não é unânime quanto ao ponto de partida do direito internacional, nem em relação a algumas de suas características, como os entes considerados sujeitos de direito. Apresentaremos, de maneira sucinta, as teorias mais aceitas, selecionando a que melhor se adequa a este estudo, com base nas reflexões e críticas realizadas ao longo do trabalho.

Responderemos também às críticas frequentemente dirigidas ao direito internacional, pois não faria sentido estudar as relações entre os sujeitos de direito internacional se a regulamentação dessas relações não fosse efetiva. É fundamental compreender como essa regulamentação se manifesta, ou seja, como são criadas e aplicadas as normas de direito internacional.

Pode-se imaginar que o direito internacional seja semelhante ao direito interno, dado o uso de certos princípios, como o *pacta sunt servanda*. No entanto, apesar de algumas semelhanças entre essas duas esferas, o direito internacional

possui particularidades próprias, como as normas de *ius cogens*, que vinculam os Estados independentemente de sua adesão, conforme veremos adiante.

. 1.1. Contexto e evolução histórica

O Direito Internacional Público é definido por Charles Rousseau (1944, p.1) como "o ramo do direito que rege os Estados nas suas relações respectivas". Essa definição destaca que, segundo Rousseau, apenas os Estados são considerados sujeitos de Direito Internacional e que as normas desse direito regulam exclusivamente as suas relações.

Hans Kelsen (1998, p.224) compartilha dessa visão, afirmando que o Direito Internacional é "um complexo de normas que regulam a conduta recíproca dos Estados - que são os sujeitos específicos do Direito internacional".

Embora historicamente relevantes, esses conceitos não abarcam a visão moderna e atual do Direito Internacional, que se expandiu além de regular apenas as relações externas dos Estados. Hoje, os Estados não são os únicos a possuir personalidade internacional; eles compartilham esse espaço com organizações intergovernamentais e indivíduos.

Nesse contexto, Mazzuoli define o Direito Internacional Público moderno como:

O conjunto de princípios e regras jurídicas (costumeiras e convencionais) que disciplinam e regem a atuação e a conduta da sociedade internacional (formada pelos Estados, pelas organizações internacionais intergovernamentais e também pelos indivíduos), visando alcançar as metas comuns da humanidade e, em última análise, a paz, a segurança, e a estabilidade das relações internacionais Mazzuoli (2019, p.76).

Para alcançar sua definição atual, o Direito Internacional passou por diversas transformações ao longo da história, evoluindo juntamente com as civilizações. Apesar de não ser tão antigo, também não é uma criação recente.

Na antiguidade, não existia um Direito propriamente internacional entre nações estrangeiras, pois não havia uma lei comum nem igualdade jurídica entre elas.

As primeiras manifestações de Direito Internacional surgiram a partir de intercâmbios políticos e econômicos, inicialmente entre feudos na Idade Média e, posteriormente, entre as Cidades-Estados italianas (Mazzuoli, 2019).

O primeiro grande marco no desenvolvimento do Direito Internacional ocorreu no final do século XVI e início do século XVII, quando ele emergiu como uma ciência autônoma e sistematizada nos Tratados de Westfália, concluídos em 24 de outubro de 1648. Esses tratados encerraram a Guerra dos Trinta Anos, iniciada em 1618 devido às ambições políticas dos príncipes europeus e às disputas religiosas entre católicos e protestantes (Accioly, 2019).

O segundo grande marco foi o Congresso de Viena em 1815, que encerrou as guerras napoleônicas e estabeleceu um novo sistema multilateral de cooperação política e econômica na Europa. Esse congresso incorporou novos princípios de Direito Internacional, como a proibição do tráfico negreiro e a liberdade absoluta de navegação dos rios internacionais da região (MAZZUOLI, 2019)

A Segunda Guerra Mundial (1939-1945) também se destaca como um marco significativo para o Direito Internacional. Os conflitos desse período impulsionaram a criação de normas mais robustas para regular as relações entre os Estados, resultando na formação de organismos internacionais intergovernamentais especializados.

Desde então, o Direito Internacional tem progredido, com um foco especial na universalização e humanização do direito, enfatizando a proteção dos direitos humanos por meio da colaboração entre Estados e instituições intergovernamentais. Apesar de sua evolução, o Direito Internacional ainda enfrenta a carência de um sistema próprio de normas codificadas, refletindo sua natureza em contínua construção.

.1.2. A Sociedade Internacional e os Primórdios do Direito Internacional

Com a intensificação da vida social em nível global, surgiram meios de ordenamento para a sociedade internacional, composta inicialmente por Estados, mas

também por novos atores da sociedade civil. Embora a eficácia desses mecanismos varie, o direito internacional tem se expandido significativamente nas últimas décadas, conforme mencionamos anteriormente.

A expansão do direito internacional e sua crescente interação com a sociedade global levaram a discussões sobre a eficácia desse ramo jurídico na solução de conflitos globais. Questões como a eficácia das normas jurídicas internacionais, suas sanções e legitimidade são frequentemente abordadas (Wolfrum; Röben, 2008).

Apesar da expansão recente impulsionada pela globalização, o direito internacional tem suas raízes na formação do Estado Moderno. Esse Estado centralizava poderes, despersonalizando a autoridade que antes era associada à pessoa do governante. A soberania, segundo a doutrina contratualista, resultou da vontade humana de trocar liberdade por proteção oferecida por uma entidade superior. Bonavides afirma que:

Foi a soberania, por sem dúvida, o grande princípio que inaugurou o Estado Moderno, impossível de constituir-se se lhe falecesse a sólida doutrina de um poder inabalável e inexpugnável, teorizado e concretizado na qualidade superlativa de autoridade central, unitária, monopolizadora de coerção (Bonavides, 2004, p. 29).

A soberania fundamenta a subordinação de poderes privados a um ente centralizador dos interesses coletivos, substituindo os diversos arranjos jurídicos de caráter familiar, feudal, corporativo e religioso pela certeza jurídica trazida pela representatividade estatal.

Dallari (2005), citando Jellinek, questiona por que o conceito de soberania não se aplicava no Estado Antigo, observando que ele se fundamenta na necessidade de limitar poderes privados. O conceito se tornou importante ao final da Idade Média, com a hierarquização de poderes sociais necessária para resolver conflitos entre interesses particulares e aqueles centralizados pela entidade estatal (Jellinek apud Dallari, 2005).

O direito passou a ter no Estado sua fonte legitimada pela soberania, conferindo força jurídica às ordens emanadas do soberano. Internamente, o poder soberano é superior a todos os outros, tanto de indivíduos quanto de grupos sociais dentro do Estado. No entanto, as normas jurídicas eram limitadas ao território onde o Estado era soberano.

A intensificação dos contatos entre Estados, especialmente devido à atividade comercial, levou à formação de uma sociedade internacional cujos principais atores eram os Estados. Após a Guerra dos Trinta Anos (1618-1648) e a guerra entre espanhóis e flamengos (1568-1648), os Tratados de Westfália, de 1648, marcaram um momento histórico importante ao reconhecer o Estado como poder supremo dentro de suas fronteiras, estabelecendo a ordem internacional e seu elemento básico, a soberania internacional.

A soberania westfaliana baseia-se na territorialidade e no princípio da não intervenção. Internamente, a soberania assegura a supremacia do poder estatal; externamente, traduz-se na igualdade jurídica entre Estados soberanos.

Com o fortalecimento de ordenamentos jurídicos internos, as relações mais próximas entre Estados exigiram a criação de um ordenamento jurídico supraestatal, impulsionado pela intensificação das relações comerciais internacionais e a necessidade de segurança jurídica.

A sociedade internacional mais ativa, já existente desde a Antiguidade, levou à internacionalização do direito. Miguel Reale (2005) lembra-nos do antigo brocardo *ubi societas, ibi jus*, indicando que onde há sociedade, há também formas de ordená-la e garantir segurança jurídica.

O fenômeno jurídico, como observa Émile Durkheim, pode ser considerado um fato social, pois é coercitivo, exterior e genérico em relação aos indivíduos de uma sociedade (Durkheim, 1977). Assim, a sociedade internacional que se fortaleceu e intensificou seus contatos gerou a internacionalização do fenômeno jurídico, autônomo em relação aos direitos positivados pelos Estados. A globalização ampliou

o escopo do direito internacional, aproximando-o dos indivíduos e expandindo seu alcance.

1.3. Sujeitos de Direito Internacional

De acordo com a concepção moderna do Direito Internacional, os sujeitos são os Estados, as organizações internacionais intergovernamentais e os indivíduos, sendo estes últimos indiretamente alcançados pelas normas internacionais por meio dos Estados.

Os Estados são os sujeitos clássicos do Direito Internacional e são considerados os mais importantes, pois atuam como verdadeiros operadores desse direito ao regularem as relações com os demais sujeitos, por meio das normas internacionais (Mazzuoli, 2019, p.609).

As organizações internacionais intergovernamentais são órgãos detentores de personalidade jurídica internacional, sujeitos do Direito Internacional, que não possuem ligação específica com nenhum Estado. Como coloca Mazzuoli (2019, p.903):

As organizações internacionais intergovernamentais, assim como os Estados, têm personalidade jurídica internacional (podendo contrair obrigações e reclamar direitos) e esfera própria de atuação no cenário internacional. São criadas por acordos (tratados) entre diversos Estados soberanos, por meio de um ato constitutivo, regidas pelo Direito Internacional, e têm personalidade jurídica distinta da dos seus membros.

A principal e mais notável organização é a Organização das Nações Unidas (ONU), criada em 1945 pela Carta das Nações Unidas, com o propósito de proteger e preservar os direitos fundamentais e as futuras gerações dos flagelos da guerra, além de estabelecer obrigações e manter a paz e segurança internacional (ONU, 1945).

Quando foi fundada, a ONU contava com 51 membros, e atualmente possui 193 membros (ONU, 2021). Ela possui uma coordenação descentralizada, dividida entre diversos órgãos, incluindo a Assembleia-Geral, o Conselho de Segurança, a Corte Internacional de Justiça, o Conselho de Tutela e o Conselho Econômico e Social.

Várias organizações especializadas autônomas foram fundadas sob a égide da ONU, incluindo a Organização Internacional do Trabalho (OIT), a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) e a Organização Mundial da Saúde (OMS).

As fontes de Direito Internacional, como afirma Accioly (2019, p.123), são documentos ou pronunciamentos que estabelecem direitos e deveres para os sujeitos de Direito Internacional. As principais fontes incluem as convenções internacionais, os costumes internacionais e as decisões judiciais.

Convenções internacionais, também conhecidas como tratados internacionais, são a principal fonte de direito internacional em termos de segurança e estabilidade, pois resultam da vontade livre e conjunta dos Estados e organizações internacionais, com participação direta dos Estados em sua elaboração (Mazzuoli, 2019).

Os costumes internacionais são práticas reiteradas ao longo do tempo pelos Estados em suas relações interestatais, reconhecidas como origem de normas jurídicas internacionais. Eles são reconhecidos como fonte de direitos, deveres e responsabilidades dos Estados perante o direito internacional (Accioly, 2019).

As decisões judiciais, especialmente as jurisprudências, também são fontes importantes de direito internacional. O artigo 38 do Estatuto da Corte Internacional de Justiça (CIJ, 1945) estabelece a viabilidade das decisões judiciais como meio auxiliar às decisões da Corte, podendo ser aplicadas tanto as decisões de tribunais internacionais quanto nacionais, assim como as doutrinas dos juristas mais qualificados.

Além das fontes formais categorizadas como Hard Law, o Direito Internacional também recorre ao Soft Law, vias não judiciais. O Soft Law inclui acordos, princípios e declarações que não têm valor jurídico obrigatório, mas possuem alcance político e decorrem da vontade dos Estados em aceitar sugestões, mesmo que não vinculativas juridicamente.

1.4. A expansão do Direito Internacional no mundo contemporâneo

Observa-se que a ordem jurídica internacional e a defesa à positivação do direito no âmbito internacional decorrem primordialmente do direito à guerra e também de relações comerciais equilibradas. Assim, na célebre obra “De Jure Belli Ac Pacis” a primeira divisão do direito internacional dada pelo jurista flamengo Hugo Grocius enfocava o aspecto do direito à guerra e do direito à autodefesa, sobretudo visando à manutenção de um ambiente propício ao comércio entre países (Grocius, 1605).

O direito internacional foi construído sob a ideia de que os Estados eram os únicos atores do cenário internacional, visto que estes eram os entes soberanos para relacionar-se entre si numa relação de igualdade jurídica formal. Há que se ressaltar que quando nos referimos ao direito internacional estamos nos limitando a essa forma de convivência internacional fundada a partir da formação do Estado Moderno, no contexto da Europa pós-medieval (Mello, 2004).

Há autores que defendem a existência de sistemas de direito internacional na Antiguidade ocidental e oriental. As sanções às normas internacionais tinham caráter público e religioso. Certamente que não se pode planificar a complexa história do direito internacional pré-moderno, visto que ao longo dos anos e a depender da região em que se desenvolveu, passou por avanços e retrocessos (Mello, 2004).

Dessa forma, se o mundo grego conheceu e praticou diversos institutos do direito internacional, tais como a arbitragem, os tratados, a instituição de representantes internacionais das Pólis e a inviolabilidade desses embaixadores, em Roma, por sua vez, o direito internacional quase desapareceu por consequência da imposição de um domínio que ficou historicamente conhecido por Pax Romana (ibidem).

Na Idade Média, o direito internacional está bastante ligado à Igreja Católica que controlava as relações internacionais por meio do papado. Nesse período muitas normas surgiram regulamentando, sobretudo a conduta em guerras, limites de violência, normas de estabelecimento de tréguas, etc. (ibidem). Nota-se então que

antes do surgimento do direito internacional moderno, a partir da Paz de Westfália, a preocupação recaía especialmente sobre o conflito entre estados e, de alguma forma, mas ainda não preponderantemente, sobre as atividades mercantis.

Entretanto, o direito internacional a muito superou essa visão westfaliana que predominou até o final da Segunda Guerra Mundial. A partir de então, muitos direitos considerados naturais passaram a ser considerados importantes a serem garantidos em plano internacional, tal como o direito à vida e à liberdade de crença. Para esse desenvolvimento, o século XIX foi de suma importância para a estruturação de princípios e regras internacionais, seja na Europa com o Congresso de Viena em 1815, seja no continente americano pela Doutrina Monroe de 1823 que viria a influenciar as relações interamericanas com pólo de poder nos Estados Unidos como grande interventor em outros países do continente (Roche, 2008)

Não obstante o desenvolvimento de um proto-ordenamento internacional – inclusive com o surgimento de organizações como o Comitê Internacional da Cruz Vermelha em 1863 e a União Internacional de Telégrafos em 1865 –, a Primeira Guerra Mundial e seus 13 milhões de mortos destruíram a ideia de “missão civilizadora” propugnada pelo ocidente. Fazia-se necessário o desenvolvimento de relações internacionais, e estudos dessas relações eminentemente políticas, a partir de um viés científico, conceitual, de forma a apontar possíveis pontos de equilíbrio (Roche, 2008).

Em contraposição às correntes teóricas dominantes no campo das relações internacionais, então o realismo, o idealismo de Woodrow Wilson levaram à fundação da primeira sociedade de nações de caráter moderno. Entretanto, o fundador da Liga das Nações não incluiu no organismo transnacional o país que estava sob o seu comando, os Estados Unidos. Vale observar a importância da compreensão das correntes teóricas que pensaram e influenciaram as relações internacionais, pois dele deriva a abordagem jurídica na produção normativa internacional e na construção e delineamento do ordenamento jurídico transfronteiriço (Roche, 2008).

Parece que nesse momento as ideias realistas vislumbraram com mais acuidade que a Liga das Nações sucumbiria aos interesses particulares de cada estado. Essa corrente, ainda hoje muito forte, entende que os interesses dos Estados

se expressam através do seu poderio e são os interesses egoístas de cada estado as principais forças motrizes de suas ações. Nesse sentido, para o realismo “a tensão entre as exigências de sucesso da ação política e as leis morais não escritas que governam o mundo é inevitável” (Roche, 2008, p. 30).

Após a falência do modelo inaugurado em 1919 pelo Tratado de Versalhes – o que viria a ocorrer com a deflagração da Segunda Guerra Mundial –, empreende-se um esforço de construção de mecanismos mais hábeis a conter o interesse de exacerbação de soberania por parte de alguns estados. Daí surgiu a Organização das Nações Unidas (ONU) que, ao contrário da malograda Liga das Nações, incluía um maior número de países sob um estatuto de igualdade jurídica (Roche, 2008).

Contudo, a organização foi provida de instâncias que denunciam, pela sua composição, o desequilíbrio de forças no sistema ONU. A principal dessas instâncias é o Conselho de Segurança, cujos assentos permanentes são, ainda hoje, ocupados pelos vitoriosos na Segunda Guerra Mundial, complementados por membros não permanentes e sem o poder de veto de que se valem os membros permanentes. Não por acaso há um claro desajuste dessa instância com a realidade das relações globais hodiernas de onde provêm decisões cujas consequências ferem os próprios princípios fundadores da Organização.

CAPÍTULO II – EXPLORANDO O ESPAÇO E O LIXO ESPACIAL

2. Breve história da exploração espacial

A saga da exploração espacial constitui uma narrativa fascinante que se desdobrou através das eras, encapsulando a inata curiosidade da humanidade em relação aos enigmas cósmicos. Das antigas observações astronômicas, que deram sustentação a mitologias e sistemas de navegação, até a era tecnológica do século XXI, essa trajetória se caracteriza por inovações notáveis, desafios imponentes e conquistas extraordinárias.

Direct human experience in space has fundamentally altered our perspective of humanity and our place in the universe. aliados e clientes, e, ao mesmo tempo, conquistar lucrativos mercados de exportação, enquanto reservavam apenas para si os armamentos mais atualizados e, claro, suas armas nucleares. (Hobsbawn, 1995, p. 233).

No pré-era espacial, a observação celestial desempenhou um papel crucial no desenvolvimento de mitologias, calendários e métodos de navegação. Civilizações antigas, como os egípcios e babilônios, lançavam seus olhares aos céus em busca de significado cósmico, forjando uma base conceitual que transcendeu séculos.

O avanço para a era moderna testemunhou uma significativa evolução na compreensão do cosmos. Galileu Galilei, munido de seu telescópio, revolucionou a observação astronômica, enquanto Johannes Kepler formulava leis para descrever os movimentos planetários, consolidando a Revolução Científica. O século XX foi marcado por um salto audacioso na exploração espacial. O lançamento do Sputnik 1 pela União Soviética em 1957 inaugurou a era espacial, desencadeando uma acirrada

corrida entre superpotências. O voo de Yuri Gagarin em 1961 e o histórico pouso na Lua pela Apollo 11 em 1969 representaram marcos fundamentais nessa jornada cósmica:

As duas superpotências estenderam e distorceram demais suas economias com uma corrida armamentista maciça e muito dispendiosa, mas o sistema capitalista mundial podia absorver os 3 trilhões de dólares de dívida - essencialmente para gastos militares - a que chegaram, na década de 1980, os EUA, até então o maior Estado credor do mundo. Não havia ninguém, interna ou externamente, para absorver a tensão equivalente dos gastos soviéticos, que, de qualquer modo, representavam uma proporção muito maior da produção soviética-talvez um quarto-que os 7% do titânico PIB americano destinados às despesas de guerra em meados da década de 1980. Os EUA, graças a uma combinação de sorte histórica e política, tinham visto seus dependentes transformarem-se em economias tão florescentes que superavam a sua própria. (HOBSBAWN, 1995, p. 247)

Atualmente, a exploração espacial abraça sondas robóticas, missões interplanetárias e colaborações internacionais. Contudo, acompanhando o progresso, surgem desafios notáveis, sendo o acúmulo de lixo espacial em órbita terrestre um dos mais prementes. A necessidade de uma abordagem sustentável na exploração espacial torna-se crucial para a preservação do nosso ambiente cósmico.

Ao revisitar essa trajetória, percebe-se que cada capítulo dessa epopeia enriquece nossa compreensão do universo. A história continua a se desdobrar, e as próximas páginas nos conduzirão a novos horizontes, desafios e descobertas. Este capítulo representa apenas uma espiadela no vasto livro cósmico que a humanidade continua a escrever, impulsionada pela insaciável curiosidade de explorar o desconhecido.

Ao explorar a temática do uso e exploração do espaço cósmico, é essencial considerar o contexto normativo delineado por uma série de tratados e documentos oficiais. Seis tratados notáveis merecem destaque, incluindo o "Tratado sobre os Princípios Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Exterior, inclusive a Lua e demais Corpos Celestes," de 1967, e a "Declaração dos Princípios Jurídicos Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico," de 1963. Conforme dito por Câmara:

O espaço é um ambiente inóspito para máquinas e homens. Os equipamentos enfrentam o bombardeio da radiação, e uma vez colocados em órbita, dificilmente podem ser consertados. Os homens só podem sobreviver se presos a cordões umbilicais de alta tecnologia, quando as atividades cotidianas viram proezas. O sonho de viagens intergalácticas esbarra na realidade de um cosmos que não nos pertence. Diante de tantos desafios, poderíamos imaginar que a humanidade fosse parcimoniosa em seus projetos espaciais. Reservar o espaço apenas para as atividades socialmente benéficas. Mas o homem não deseja apenas o bem-estar e o conhecimento. Deseja também conquista, domínio e poder. Um dos grandes mitos do programa espacial é que o projeto Apolo teve um grande retorno econômico. Na realidade, poucas tecnologias desenvolvidas para colocar o homem na Lua têm uso na Terra. Os benefícios foram indiretos. A enorme autoestima gerada pela visão da bandeira americana na Lua e a mobilização do complexo industrial-militar americano foram os reais retornos do programa. (CÂMARA, 2014, p. 2).

Estes documentos, elaborados pelo Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço Exterior (COPUOS), refletem a complexidade e a potencialidade das habilidades, instrumentos e ambições tecnológicas humanas. Em paralelo, outros tratados em elaboração ou assinatura pelos Estados-parte dos acordos internacionais destacam a constante evolução nesse campo. É imperativo reconhecer que este período foi marcado pela Guerra Fria, uma época de conquistas monumentais, complexidades políticas sem precedentes e uma corrida incessante entre Estados Unidos e União Soviética. A quantidade significativa de documentos elaborados durante as décadas de maior efervescência da Guerra Fria destaca o contexto geopolítico e a busca por parcerias nacionais no desenvolvimento tecnológico, comercial e militar, especialmente no uso da energia nuclear para fins civis e militares. A Guerra Fria levou as duas superpotências a uma corrida armamentista insana, resultando em gastos massivos e uma dívida monumental. Estados Unidos e União Soviética, comprometidos com uma tensa coexistência, viram-se impulsionados a uma competição desenfreada para garantir aliados, ampliar seu poderio militar e conquistar mercados de exportação lucrativos. (Sagan, -1980).

Assim é a lição do autor:

A escolha é rígida e irônica. As mesmas torres de lançamento de foguetes utilizados para lançar as sondas aos planetas são suspensas para enviar ogivas nucleares às nações. As fontes de poder radioativo na Viking e na Voyager derivam da mesma tecnologia que compõe as armas nucleares. As técnicas de rádio e de radar empregadas para orientar e guiar os mísseis balísticos e defender contra os ataques são

também utilizadas para monitorizar e comandar a espaçonave nos planetas e para captar os sinais das civilizações próximas a outras estrelas. Se utilizarmos essas tecnologias para nos destruirmos, certamente não nos aventuraremos aos planetas e estrelas. O inverso também é verdadeiro. Se continuarmos rumo aos planetas e estrelas, nossos chauvinismos serão abalados ainda mais. Ganharemos uma perspectiva cósmica. Reconheceremos que nossas explorações poderão continuar somente a favor de todas as pessoas do planeta Terra. Inverteremos nossas energias a um empreendimento devotado não à morte, mas à vida: a da vida em outros locais. A exploração espacial – não-tripulada e tripulada – utiliza muitos dos mesmos conhecimentos tecnológicos e organizacionais, exigindo a mesma dedicação à valorização e à coragem dos empregados na guerra. Havendo um tempo de desarmamento real antes da guerra nuclear este tipo de exploração capacitará finalmente os estabelecimentos industriais militares das grandes potências a engajarem-se em um empreendimento não corrompido. Interesses investidos em preparações para a guerra podem, com relativa facilidade, ser reinvestidos na exploração do Cosmos. (SAGAN, 1980, p. 350).

Esses avanços, frequentemente orientados por interesses políticos e militares, proporcionaram recursos para explorações espaciais e deram origem a sondas exploratórias e viagens tripuladas. O período pós-guerra testemunhou uma alocação excepcional de recursos financeiros, técnicos e ambições de poderio militar, lançando as corridas espacial e armamentista como protagonistas da segunda metade do século XX. Os proventos resultantes desse período tumultuado possibilitaram o avanço em áreas diversas, com os Estados Unidos buscando medidas de regulação econômica após a reforma neoliberal nos anos 1990, enquanto a União Soviética enfrentava sua derrocada no início da mesma década. A magnitude desses recursos, direcionados às corridas espacial e armamentista, atingiu proporções extremas, refletindo um período de complexidades geopolíticas e transformações econômicas. A história, portanto, revela uma coexistência intrincada entre o avanço tecnológico, a competição política e a exploração espacial (Harvey, 1992).

Conforme leciona o autor:

Se o modernismo significava, entre outras coisas, a sujeição do espaço a propósitos humanos, a ordenação e o controle racionais do espaço como parte integrante de uma cultura moderna fundada na racionalidade e na técnica, e na supressão de barreiras espaciais e da diferença, tinham de ser fundidos com alguma espécie de projeto histórico. (Harvey, 1992, p. 254)

Não é de se surpreender que, cada vez mais, a realidade alcança a ficção em uma escala já premeditada por autores como Arthur C. Clarke, Kim Stanley

Robinson, Isaac Asimov, Jorge Luiz Calife e até mesmo Júlio Verne, e em obras cinematográficas que vão de *Voyage dans la Lune*, de 1902, à *2001: Uma Odisseia no Espaço*, de 1968:

Dessa forma, filmes de ficção científica como *Planeta dos Macacos* ou *2001* apresentam algumas dessas inovações tecnológicas e ilustram o modo como as sociedades capitalistas ocidentais lidavam com essa espantosa multiplicação das descobertas científicas. Nessas condições se desenvolveram os radares, a propulsão a jato, novas famílias de plásticos, polímeros, cadeias orgânicas, a energia nuclear e a cibernética. (Cunha, 2008, p. 23).

2.1.- Definição e Impactos do Lixo Espacial na Exploração Espacial e na Terra

O termo "detritos orbitais" refere-se ao conjunto de resíduos que circulam ao redor da Terra, originados principalmente de espaçonaves. Com mais de 50 anos de atividades espaciais humanas, a maior parte desses objetos eventualmente reentra na atmosfera, muitas vezes caindo na água, que cobre 70% da superfície terrestre. Entretanto, uma quantidade significativa permanece em órbita, variando em tamanho de pequenas partículas a satélites inteiros inoperantes. (WILD, 2023)

A origem dos detritos orbitais, especialmente os de tamanho superior a 1 centímetro, frequentemente está relacionada à explosão de objetos em órbita, como estágios superiores de foguetes, contendo combustível ou fluidos de alta pressão. Esses resíduos movem-se em altas velocidades, atingindo até 18.000 milhas por hora, quase sete vezes a velocidade de uma bala. A colisão de um pequeno fragmento, viajando a cerca de dez quilômetros por segundo, pode causar danos consideráveis, comparáveis a ser atingido por uma bola de boliche a 480 quilômetros por hora. (WILD, 2023)

Para garantir a segurança dos astronautas, cientistas utilizam radar para rastrear os detritos em órbita, classificando-os pelo tamanho. Cerca de 13.000 objetos com mais de 10 centímetros de diâmetro são conhecidos, enquanto estima-se que existam mais de 100.000 entre 1 cm e 10 cm, além de dezenas de milhões de fragmentos menores que 1 cm. A impossibilidade de detectar todos os pequenos

pedaços leva os cientistas a estimar sua quantidade com base em estudos do ônibus espacial, contando impactos e danos ao retornar da órbita (Wild, 2023).

Além disso, a NASA realiza experimentos no espaço, como o *Long Duration Exposure Facility*, para compreender melhor os detritos orbitais. A agência monitora detritos maiores para garantir que as espaçonaves tripuladas possam evitá-los, ajustando a trajetória quando necessário. A Estação Espacial Internacional, sendo a espaçonave mais blindada já construída, pode resistir a impactos menores de detritos. Trajes espaciais também desempenham um papel crucial na proteção dos astronautas contra detritos orbitais quando fora da estação. Com uma camada de material resistente, esses trajes são projetados para resistir a impactos e são compostos por materiais similares aos usados em coletes à prova de balas. (Wild, 2023).

Dada a impossibilidade de rastrear os menores fragmentos, colisões com eles são prováveis. Embora a órbita da Terra não tenha se transformado totalmente em um "ferro-velho", as agências espaciais globais, incluindo a NASA, implementam políticas e diretrizes desde 1988 para minimizar a geração de novos detritos orbitais. Estratégias incluem a colocação de estágios superiores de foguetes e satélites em órbitas inferiores, facilitando sua reentrada na atmosfera e reduzindo a permanência em órbita. (Wild, 2023)

Os detritos espaciais consistem em objetos de origem humana que orbitam a Terra sem cumprir qualquer função útil, tornando-se não apenas desnecessários, mas também representando um problema ambiental no espaço sideral. Em 2021, a Agência Espacial Europeia relatou a monitorização de mais de 8 mil toneladas de detritos espaciais em órbita ao redor da Terra, ressaltando que essa cifra não inclui os detritos de menor porte, indicando uma situação ainda mais preocupante. (Esa, 2022)

A principal contribuição para essa quantidade excessiva de detritos provém da inativação de equipamentos espaciais, resíduos de lançamentos e descartes de missões, nos quais não foram tomadas medidas subsequentes para a remoção desses resíduos do espaço.

As implicações mais sérias relacionadas a esse fenômeno estão associadas aos riscos que o lixo espacial pode representar para naves e satélites, além da possibilidade de inviabilizar novas missões caso as órbitas estejam saturadas. Essas preocupações destacam a urgência de abordar o problema do lixo espacial, não apenas como uma ameaça imediata para os ativos espaciais em operação, mas também como um desafio significativo para o desenvolvimento futuro das atividades espaciais. (Carvalho et al., 2022).

Conforme apontado por Gomes, a legislação ambiental e nacional encontra-se em questionamento, uma vez que são escassas as propostas para a gestão e remoção dos detritos espaciais. A crescente quantidade desses detritos ao longo dos anos torna-se uma preocupação, não apenas pelo aumento contínuo desde o final da década de 1957, mas também devido à possibilidade de colisões entre eles ou até mesmo explosões, resultando na fragmentação em órbita e no consequente aumento significativo do número de detritos. Caso as colisões orbitais se tornem comuns devido ao congestionamento, destaca-se a Síndrome de Kessler, caracterizada pelo fenômeno em que detritos originados de colisões anteriores continuam a se chocar em cadeia, resultando em um crescimento exponencial do número de objetos em órbita, configurando um cenário quase irreversível (Gomes, 2019).

Nesse contexto, estimativas atuais apontam para a presença de mais de 130 milhões de objetos em órbita ao redor da Terra, sendo que apenas 36.500, com dimensões superiores a 10 cm, estão catalogados, conforme mencionado por Carvalho et al. (2022). Essa situação torna-se alarmante, uma vez que a maior parte do lixo espacial tende a permanecer em órbita terrestre por centenas de anos, representando um desafio considerável para a sustentabilidade do ambiente espacial.

2.2.- Organização Do Direito No Espaço

Conforme analisado por Silva, o espaço cósmico engloba a extensão total do universo desprovida de corpos celestes, tais como planetas, estrelas, asteroides, e suas respectivas atmosferas. Essencialmente, representa a porção vazia do

universo, caracterizada pelo vácuo. Este conceito abrange uma ideia abstrata e ampla do espaço desocupado no vasto cosmos:

[...] as expressões 'espaço sideral', 'espaço extra-atmosférico', 'espaço exterior' ou 'espaço cósmico' também podem ser utilizadas para designar toda extensão espacial que vai além da atmosfera terrestre, incluindo o sistema solar, outras galáxias e tudo que possa existir além delas, independente de ser visível ou não [...] é, simplesmente, o universo (SILVA, 2015, 10817).

Não existem normas ou regulamentos que estabeleçam os limites exatos do espaço exterior. A delimitação existente refere-se à soberania dos Estados, considerando o espaço cósmico como um patrimônio internacional comum da humanidade. (Monserrat Filho, 2007)

Apesar da falta de uma delimitação precisa, compreendemos que o espaço exterior, ainda sem fronteiras definidas, está acima do espaço aéreo. Essa distinção é crucial para compreender as disciplinas legais do Direito Espacial e do Direito Aeronáutico. O primeiro regula as atividades humanas no espaço cósmico, enquanto o segundo trata da navegação aérea nos limites atmosféricos (Rolim; Souza Rolim, 2015).

Enquanto o espaço aéreo e marítimo tem suas delimitações acordadas em tratados internacionais, a fronteira física entre o espaço aéreo e o espaço exterior ainda não foi definida. Essa indefinição levanta questões de segurança internacional e soberania dos países. Embora a comunidade científica não tenha chegado a um consenso sobre a definição do espaço exterior, essa indefinição não afeta diretamente as questões legais relacionadas à exploração espacial e ao lixo espacial decorrente dessa atividade (Baltazar, 2001).

A SBDA, em sua Revista Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial (2014), destaca que a Lei Geral das Atividades Espaciais no Brasil estabelece, em seu artigo 5º, parágrafo 1º, que o limite do espaço exterior é de cem quilômetros acima do nível do mar. Apesar disso, a problemática persiste, e em abril de 2019, o Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço (COPUOS), por meio do Subcomitê de Assuntos Jurídicos, realizou uma Assembleia Geral para discutir a

definição e delimitação do espaço sideral e o uso equitativo da órbita geoestacionária (Baltazar, 2001).

O relatório da sessão 58^o revela que os Estados têm opiniões divergentes sobre a necessidade de delimitar o espaço ultraterrestre. Embora reconheçam que o limite de cem a cento e dez quilômetros acima do nível do mar foi baseado em considerações gerais, a falta de delimitação gera incertezas sobre a aplicabilidade do direito espacial. A assembleia não resultou em uma definição prática ou delimitação do espaço exterior, mas buscou discutir métodos ou instrumentos viáveis para resolver esse desafio, como pode-se notar:

[...] a definição de Espaço, aquela que embora não esteja formalmente aceite é a que reúne maior consenso na comunidade científica, tendo sido desenvolvida, em 1957, por Von Karman (Chun, 2006: 14): o Espaço começa a uma altitude de 100km (já na Termosfera) acima da superfície da Terra (Baltazar, 2011 p. 31).

Os Estados podem ser sujeitos a responsabilidade internacional, e essa responsabilidade é categorizada com base na natureza da atividade realizada, sendo ela lícita ou ilícita. Atividades são consideradas ilícitas quando Estados ou organizações internacionais violam normas internacionais, como leis, costumes, princípios e tratados. Já as atividades lícitas referem-se a ações permitidas e necessárias, mas que, mesmo assim, podem ser perigosas e arriscadas, causando danos (Bittencourt Neto, 2011).

É importante observar que a responsabilidade por atividades lícitas não depende da existência de culpa, seguindo o princípio da responsabilidade objetiva. A responsabilidade internacional, similar ao Direito Civil brasileiro, pode ser objetiva, em que não é necessário comprovar dolo ou culpa, sendo regida pela teoria do risco. Também pode ser subjetiva, exigindo que a vítima demonstre que o causador do dano agiu negligentemente, imprudentemente ou com imperícia (Andrade, 2016).

Quando se trata da responsabilidade no contexto do Direito do Espaço Exterior, o Tratado do Espaço de 1967 aborda essa questão em seu artigo 6^o. Este tratado estabelece os princípios e regras fundamentais relacionados às atividades espaciais, incluindo aspectos de responsabilidade. No entanto, é crucial compreender

que as atividades no espaço cósmico apresentam desafios únicos, e a regulamentação precisa evoluir para lidar com questões emergentes, como a gestão do lixo espacial e a prevenção de colisões orbitais. O aumento constante da atividade espacial requer uma abordagem abrangente que considere não apenas a responsabilidade por danos causados, mas também a prevenção proativa de riscos e impactos negativos. A comunidade internacional precisa continuar desenvolvendo e aprimorando instrumentos legais para enfrentar os desafios presentes e futuros no ambiente espacial (Andrade, 2016).

Conforme explica o autor:

Os Estados-Partes do Tratado têm a responsabilidade internacional das atividades nacionais realizadas no espaço cósmico, inclusive na Lua e demais corpos celestes, quer sejam elas exercidas por organismos governamentais ou por entidades não-governamentais, e de velar para que as atividades nacionais sejam efetuadas de acordo com as disposições anunciadas no presente Tratado. As atividades das entidades não governamentais no espaço cósmico, inclusive na Lua e demais corpos celestes, devem ser objeto de uma autorização e de uma vigilância contínua pelo componente Estado-Parte do Tratado. Em caso de atividades realizadas por uma organização internacional no espaço cósmico, inclusive na Lua e demais corpos celestes, a responsabilidade no que se refere às disposições do presente Tratado caberá a esta organização internacional e aos Estados-Partes do Tratado que fazem parte da referida organização. (DECRETO Nº 64.362, DE 17 DE ABRIL DE 1969, ARTIGO VI)

Outro tratado é o Acordo sobre o Salvamento de Astronauta e Restituição de Objetos Lançados ao Espaço Cósmico (1968), que associado ao Tratado Espacial de 1967, a autora Krohne enumera três deveres fundamentais dos Estados Partes: informação, salvamento e devolução. (Krohne, 2013)

O primeiro dever, o de informação, conforme analisado pela autora, é aplicável a situações específicas, especialmente nos termos do Acordo de Salvamento de 1968. Em um contexto mais amplo das normas espaciais, existe uma exigência geral de compartilhamento de conhecimento, destacando a importância da cooperação internacional. (Krohne, 2013)

Dentro do escopo do Acordo de Salvamento de 1968, o dever de informação diz respeito a casos nos quais um Estado Parte tem conhecimento de uma tripulação de uma nave espacial em perigo, quer seja em seu território, em alto mar

ou em qualquer lugar fora da jurisdição de qualquer Estado. O Estado que toma conhecimento dessa situação deve notificar o país ou a autoridade responsável pelo lançamento da espaçonave, além de informar o Secretário-Geral das Nações Unidas sobre as medidas adotadas e seus resultados, conforme delineado no artigo 2º do referido acordo. Essa obrigação visa assegurar uma resposta coordenada e eficaz diante de situações críticas envolvendo atividades espaciais. Segundo o Acordo de Salvamento de 1968, conforme estipulado em seu artigo 1º, o dever de informação abrange também o Secretário-Geral das Nações Unidas, incumbido de disseminar a notícia por todos os meios de comunicação disponíveis.

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:

O espaço cósmico, inclusive a Lua e demais corpos celestes, poderá ser explorado e utilizado livremente por todos os Estados sem qualquer discriminação em condições de igualdade e em conformidade com o direito internacional, devendo haver liberdade de acesso a todas as regiões dos corpos celestes.

O espaço cósmico, inclusive a Lua e demais corpos celestes, estará aberto às pesquisas científicas, devendo os Estados facilitar e encorajar a cooperação internacional naquelas pesquisas.

O espaço cósmico, inclusive a Lua e demais corpos celestes, não poderá ser objeto de apropriação nacional por proclamação de soberania, por uso ou ocupação, nem por qualquer outro meio.
(DECRETO Nº 64.362, DE 17 DE ABRIL DE 1969, ARTIGOS, I, II)

Embora o mencionado acordo restrinja os deveres aos Estados Lançadores e às Partes Contratantes, as normas espaciais, em seu texto, enfatizam a importância da cooperação internacional. Essa limitação pode ser influenciada pelos elevados custos envolvidos nessas atividades ou até mesmo pelo receio de furto de objetos espaciais.

O dever de salvamento visa a proteção do astronauta, enquanto o dever de restituição refere-se tanto ao objeto espacial quanto aos astronautas. O dever de salvamento engloba operações de busca da tripulação e outras medidas não especificadas no Acordo, com o objetivo de garantir um salvamento rápido e eficaz.

Quanto à restituição dos astronautas, esta é considerada um reconhecimento da dignidade da pessoa humana. Krohne (2013) destaca que a devolução do astronauta implica uma condição implícita - a missão deve ter fins pacíficos, conforme estabelecido no Tratado do Espaço de 1967. Ao garantir o retorno do astronauta, a questão da proibição do uso do espaço para fins militares está implicitamente contida no Acordo, conforme argumenta a autora com base no contexto histórico em que o texto foi elaborado.

Diante das lacunas presentes no Direito Espacial em relação à definição de conceitos cruciais para regular as atividades espaciais e da ausência de proteção ao Meio Ambiente Espacial nas normas espaciais vinculantes, surge a preocupação com o aumento do risco representado pelo lixo espacial, resultado das intensas explorações. Nesse cenário, observa-se a falta de uma prerrogativa legal para responsabilizar os poluidores espaciais.

Diante desse quadro, a busca por uma relação entre a proteção jurídica internacional do Meio Ambiente Espacial e do Meio Ambiente Terrestre emerge como uma alternativa para mitigar o problema da exploração no espaço exterior, que gera detritos espaciais. Essa abordagem orienta as discussões em direção a um possível desenvolvimento de um Direito Ambiental Espacial.

CAPÍTULO III – ESTRATEGIAS DE GESTÃO DO LIXO ESCACIAL

3.1 Monitoramento, Rastreamento e Danos Espaciais

O monitoramento e rastreamento do lixo espacial representam uma parte vital da gestão do espaço, permitindo uma compreensão abrangente da dinâmica e distribuição dos detritos orbitando a Terra. O *Space Surveillance Network* (SSN), operado pelos Estados Unidos, e o *Space Debris Surveillance and Tracking Center* (SDST), sediado na Europa, são dois exemplos proeminentes de sistemas dedicados a essa tarefa. Esses sistemas utilizam uma variedade de tecnologias sofisticadas, incluindo radares de alta frequência, telescópios ópticos e até mesmo câmeras espaciais, para catalogar e monitorar objetos espaciais de todos os tamanhos, desde fragmentos minúsculos até grandes satélites inoperantes.

O Tratado Espacial (1967) não define “dano”. Esse termo é citado apenas uma vez em todo tratado em seu artigo 7º:

Todo Estado-Parte do Tratado que proceda ou mande proceder ao lançamento de um objeto ao espaço cósmico, inclusive à Lua e demais corpos celestes, e qualquer Estado-Parte, cujo território ou instalações servirem ao lançamento de um objeto, será responsável do ponto de vista internacional pelos danos causados a outro Estado-Parte do Tratado ou a suas pessoas naturais pelo referido objeto ou por seus elementos constitutivos, sobre a Terra, no espaço cósmico ou no espaço aéreo, inclusive na Lua e demais corpos celestes (Brasil, online).

Para superar esses desafios, estão sendo desenvolvidas e aprimoradas tecnologias avançadas de detecção e rastreamento de detritos espaciais. Novos sistemas de radar, por exemplo, estão sendo projetados para aumentar a sensibilidade e a precisão na detecção de objetos de pequenas dimensões. Além

disso, o uso de telescópios espaciais, como o telescópio Pan-STARRS (Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System), tem se mostrado promissor na detecção de detritos em órbitas mais altas. A colaboração internacional também desempenha um papel crucial no aprimoramento do monitoramento e rastreamento do lixo espacial. A troca de dados e informações entre os diferentes sistemas de monitoramento ao redor do mundo permite uma visão mais abrangente e precisa da situação do lixo espacial em órbita terrestre. Organizações como a Agência Espacial Europeia (ESA), a NASA e outras agências espaciais nacionais estão trabalhando em conjunto para compartilhar recursos e desenvolver tecnologias mais avançadas de detecção e rastreamento. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos e da cooperação internacional, o monitoramento e rastreamento do lixo espacial continuam sendo um desafio em constante evolução. À medida que a quantidade de detritos em órbita continua a aumentar, é crucial investir em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias e abordagens para garantir a segurança das operações espaciais e a sustentabilidade do ambiente orbital. O acesso contínuo a dados precisos e em tempo real sobre a localização e trajetória dos detritos permanece fundamental para evitar colisões e proteger os ativos espaciais (Johnson, Nicholas L. 2004).

A Convenção sobre Responsabilidade Internacional introduz dois novos elementos ao conceito de dano. O primeiro aborda os danos causados aos bens de organizações internacionais e intergovernamentais, ampliando os sujeitos que podem reivindicar responsabilidade. O segundo ponto, considerado de maior importância neste contexto, refere-se à "modificação desfavorável do meio ambiente". Ao mencionar "qualquer modificação", este ponto amplia a definição de dano, abrangendo interferências prejudiciais no meio ambiente causadas pela atividade humana. Além disso, o conceito de Meio Ambiente é delineado de forma ampla, incluindo o espaço, visto que considera áreas além do controle nacional (Johnson, Nicholas L. 2004).

Outros conceitos importantes também são abordados, no artigo 1º, do Instrumento Internacional sobre a Proteção do Meio Ambiente dos Danos Causados por Dejetos Espaciais (1994), como "contaminação" e "poluição" – são palavras sinônimas e referem-se à modificação do meio ambiente pela ação humana através da introdução ou uso de elementos indesejáveis – (Monserrat Filho, 2007).

Leciona o autor:

‘Dano’ significa ‘a perda de vidas humanas, as lesões corporais e outros prejuízos à saúde, assim como a perda de bens ou os prejuízos causados a bem do Estado ou de pessoas físicas ou jurídicas, ou a bens de organizações internacionais intergovernamentais, ou qualquer modificação desfavorável do meio ambiente em áreas situadas dentro ou fora da jurisdição ou controle nacional’ (Monserrat Filho, 2007, p. 96).

De acordo com as regulamentações espaciais, qualquer país tem o direito de explorar o espaço cósmico, a lua e outros corpos celestes. No entanto, as empresas privadas também podem se envolver nessa exploração mediante permissão dos Estados. De maneira simplificada, a participação das empresas privadas na exploração espacial pode ser comparada a uma concessão ou autorização concedida pelos Estados.

O Estado que realiza atividades espaciais é denominado Estado Lançador. Esse conceito é definido nas normas espaciais, como a Convenção sobre Responsabilidade por Danos Causados por Objetos Espaciais (1972) e a Convenção sobre Registro de Objetos Lançados ao Espaço Cósmico (1975), ambas apresentando a mesma definição:

ARTIGO 1º Para fins desta Convenção: a) O Termo «Estado lançador» significa: (i) o Estado que lança ou promove o lançamento de um objeto espacial; (ii) O Estado de cujo território ou base é lançado um objeto espacial (Brasil, 1975)

Embora algumas empresas conduzam atividades no espaço, elas não são consideradas sujeitos do Direito Internacional do Espaço Exterior. Portanto, sua atuação está sujeita ao controle, supervisão e responsabilidade direta do respectivo Estado, que é o legítimo sujeito do Direito Internacional do Espaço (SILVA, 2015).

3.2. Dos Detritos

O acúmulo de detritos espaciais está crescendo de forma descontrolada e quase imprevisível. A poluição espacial ocorre sempre que uma empresa, entidade ou Estado lança objetos ao espaço através de foguetes não recuperáveis, pois os estágios desses foguetes frequentemente afundam no mar ou se perdem no espaço.

Além disso, a poluição espacial também ocorre quando satélites não são resgatados da órbita espacial após o término de sua vida útil ou após serem substituídos por versões mais avançadas. Esses detritos representam uma preocupação significativa para a segurança das atividades espaciais e para a preservação do ambiente espacial.

Essas peças, também chamadas detritos espaciais, ficam propensas a colidir com outros objetos que gravitam na órbita da Terra. Segundo as pesquisas da National Aeronautics and Space Administration – NASA, todos os objetos que gravitam na Terra possuem tamanhos e velocidades diferentes, podendo alguns alcançarem a velocidade de até 18,000 mph. (NASA, 2009).

Em 1978, Donald J. Kessler e Burton Cour-Palais desenvolveram a teoria conhecida como "Collision Frequency of Artificial Satellites: The Creation of a Debris Belt", comumente referida como Síndrome de Kessler. Esta teoria previu a possibilidade de uma reação em cadeia de colisões entre objetos espaciais. Cada colisão resultaria na formação de uma nuvem de detritos em órbita ao redor da Terra, movendo-se em alta velocidade. Essa nuvem de detritos poderia permanecer unida ou se dispersar, aumentando drasticamente a probabilidade de novas colisões com outros objetos. Esse ciclo contínuo de colisões potencialmente levaria a um efeito cascata interminável, exacerbando o problema da poluição espacial. (Kessler; Cour-Palais, 1978)

Normalmente quando um objeto adentra à atmosfera terrestre, ele entra em combustão devido a fatores como a força gravitacional e o atrito do ar, razão pela qual se dissolve muito antes de chegar ao solo. Apesar da existência de regulamentações prevendo essa situação, a situação geral torna-se cada vez mais preocupante. Se continuarmos a lançar objetos na atmosfera sem uma função específica, eles acabarão se transformando em lixo espacial, sujeito às forças imprevisíveis e destrutivas do espaço. De acordo com a teoria de Kessler, esse lixo espacial tende a se multiplicar, e se não agirmos para resolver esse problema, ele poderá atingir proporções tão grandes que se tornará praticamente impossível de reverter no futuro.

É uma teoria desenvolvida na década de 1970 pelo consultor da Nasa - agência espacial americana - Donald J. Kessler, que supõe que o

volume de detritos espaciais na órbita baixa da Terra seria tão alto que objetos como satélites começariam a se chocar com o lixo, produzindo "efeito dominó" - gerando ainda mais lixo. À medida que o número de satélites em órbita cresce - e os satélites desativados se acumulam - aumenta consideravelmente o risco de colisões previsto na síndrome de Kessler. A Estação Espacial Internacional e milhares de satélites operam atualmente na órbita baixa da Terra - a uma distância menor de 2 mil km do planeta. (BBC 2019).

Concluindo assim o raciocínio e demonstrando a problematização apresentado por Kessler.

3.3. Remoção de Detritos

A gestão do lixo espacial é um desafio complexo e multifacetado que envolve uma série de questões técnicas, políticas, legais e econômicas. Com o aumento contínuo das atividades espaciais e o lançamento frequente de satélites e foguetes, a quantidade de detritos orbitando a Terra tem crescido exponencialmente, criando uma ameaça significativa para a segurança das operações espaciais e a sustentabilidade do ambiente orbital.

Uma das principais preocupações relacionadas ao lixo espacial é o risco de colisões com satélites operacionais e outros objetos em órbita. Mesmo pequenos fragmentos de detritos podem causar danos catastróficos quando viajam a velocidades extremamente altas. Como observado por Lewis:

Essas colisões podem resultar na perda de satélites, interrupção de serviços de comunicação e navegação, e até mesmo na geração de mais detritos, aumentando ainda mais o problema. (Lewis, J. S. (1993).

Para lidar com essa ameaça crescente, é necessário adotar uma abordagem abrangente que aborde tanto a prevenção da geração de detritos quanto a remoção ativa e passiva dos objetos já em órbita. A prevenção da geração de detritos envolve o desenvolvimento e a implementação de políticas e práticas que minimizem a produção de resíduos durante as operações espaciais. Conforme destacado por Stanton (2008).

Além da prevenção, a remoção ativa de detritos é uma estratégia essencial para limpar o ambiente espacial. Isso envolve o uso de tecnologias avançadas, como braços robóticos e veículos espaciais especializados, para capturar e remover detritos de suas órbitas. Iniciativas como a missão ClearSpace-1 da ESA estão na vanguarda desses esforços, demonstrando a viabilidade técnica da remoção ativa de detritos.

No entanto, a remoção passiva de detritos também desempenha um papel importante na gestão do lixo espacial. Esta abordagem envolve a modificação de satélites e estágios de foguetes para acelerar sua desorbitação natural, reduzindo assim o tempo que permanecem em órbita após o fim de suas vidas úteis. Técnicas como a inclusão de dispositivos de arrasto atmosférico em satélites podem facilitar sua rápida reentrada na atmosfera terrestre, onde são queimados de forma controlada.

Além das questões técnicas, a gestão do lixo espacial também envolve considerações políticas, legais e econômicas. Acordos internacionais, como o Tratado do Espaço Exterior e a Convenção de Responsabilidade por Danos, estabelecem princípios fundamentais para a governança do espaço e a prevenção de conflitos relacionados ao lixo espacial. Como mencionado por Aliberti (2021): “Incentivos financeiros e sanções podem ser utilizados para promover práticas responsáveis no espaço e estimular o desenvolvimento de tecnologias de remoção de detritos”.

No âmbito educacional, é essencial aumentar a conscientização sobre o problema do lixo espacial e promover uma cultura de responsabilidade ambiental no espaço. Isso pode ser feito através de campanhas de conscientização pública, programas educacionais e iniciativas de divulgação que destaquem os riscos do lixo espacial e incentivem ações para mitigá-lo.

3.4. Regulamentação e Políticas e Relações Internacionais

Além das leis nacionais e dos acordos internacionais mencionados anteriormente, é importante destacar que várias agências espaciais e organizações internacionais têm desenvolvido diretrizes e recomendações para lidar com o problema do lixo espacial. Por exemplo, a NASA publicou o documento "Guidelines

for Mitigation of Orbital Debris" (Diretrizes para Mitigação de Detritos Orbitais), que estabelece práticas recomendadas para minimizar a geração de detritos durante o lançamento e operação de espaçonaves. Essas diretrizes incluem medidas como o descarte seguro de estágios de foguetes e o controle da explosão de foguetes de propulsão superior para reduzir a dispersão de detritos (NASA, 2001).

As organizações como a União Internacional de Telecomunicações (UIT) têm desenvolvido regulamentações específicas para a órbita geoestacionária, onde a concentração de satélites de comunicação é mais alta. As regulamentações da UIT visam garantir a coordenação e o gerenciamento eficaz de frequências de rádio e órbitas para minimizar a probabilidade de colisões e reduzir o risco de geração de detritos (UIT, 2016).

A cooperação internacional no campo do lixo espacial não se limita apenas às agências espaciais governamentais. Empresas privadas, instituições acadêmicas e organizações não governamentais também desempenham um papel importante na abordagem desse problema global. Por exemplo, a iniciativa "Space Safety Coalition", composta por várias empresas do setor espacial, trabalha em colaboração para desenvolver e promover melhores práticas para mitigar o risco de colisões e minimizar a geração de detritos durante operações espaciais (Space Safety Coalition, 2020).

Outros programas de intercâmbio e parcerias internacionais facilitam o compartilhamento de conhecimento e tecnologia entre países e regiões. Por exemplo, o programa Copernicus da União Europeia oferece serviços de monitoramento ambiental que incluem a detecção e rastreamento de detritos espaciais, fornecendo dados e informações úteis para agências espaciais e operadores de satélites em todo o mundo (Agência Espacial Europeia, 2020).

Além das abordagens regulatórias, incentivos financeiros e medidas de responsabilização desempenham um papel importante na promoção de práticas responsáveis no espaço. Por exemplo, alguns países oferecem incentivos fiscais ou subsídios para empresas que desenvolvem tecnologias de remoção de detritos ou implementam medidas de mitigação de detritos em suas operações espaciais. Ao mesmo tempo, penalidades por não conformidade com regulamentações ou por

causar danos de detritos podem incluir multas, perda de licenças ou outras sanções administrativas e legais (Johnson, 2020).

Ademais as campanhas de conscientização, programas educacionais e iniciativas de divulgação desempenham um papel fundamental na sensibilização do público em relação ao lixo espacial. Por exemplo, organizações sem fins lucrativos como a "The Space Foundation" e o "Secure World Foundation" oferecem recursos educacionais, workshops e palestras sobre o lixo espacial para estudantes, educadores e o público em geral. Essas iniciativas visam aumentar a conscientização sobre os impactos do lixo espacial e inspirar a próxima geração de cientistas e engenheiros a abordar esse desafio (Space Foundation, 2020; Secure World Foundation, 2021).

3.5 Meio Ambiente e Ambiente Espacial

O ser humano muitas vezes esquece que o meio ambiente é um espaço de interação, onde todas as coisas estão conectadas e onde cada ação tem repercussões para a comunidade como um todo, não apenas para um indivíduo específico. Dado que as consequências da atividade humana afetam a todos, é crucial que haja regras de controle para garantir que os processos de adaptação social promovam a harmonia na sociedade.

Nesse contexto, o direito surge como um produto das relações sociais, destinado a regular e orientar comportamentos para favorecer a convivência pacífica da coletividade. O direito é, portanto, uma construção social. No entanto, a capacidade de mudança é uma característica fundamental da evolução humana. Tudo o que é sujeito a mudanças também é variável, e não há estagnação absoluta nesse processo. Conforme Pontes de Miranda (1980, p. 73) observa: "[...] se considerarmos realidade o que é, a realidade será Espaço, Tempo, Matéria, e qualquer um deles, isoladamente, será uma abstração, como a linha, o ponto."

Pode-se dizer que é importante estabelecer a relação entre o Direito Espacial e o Direito Internacional Ambiental. Essa conexão jurídica entre o espaço extraterrestre e a perspectiva ambiental deve ser tratada em um contexto

internacional, devido à própria natureza do Direito Espacial. No entanto, isso não exclui a possibilidade de considerarmos as leis ambientais brasileiras para embasar a discussão proposta, uma vez que a legislação nacional sobre o meio ambiente se baseia em acordos e tratados internacionais, como argumentado por Sarlet e Fensterseifer:

A relação entre o Direito Ambiental e o Direito Internacional Público guarda extrema relevância, pois o desenvolvimento que se deu no cenário Internacional, notadamente a partir da Conferência e Declaração de Estocolmo sobre Meio Ambiente Humano, em 1972, impulsionou, por todos os cantos do Planeta, o surgimento e aprimoramento das legislações nacionais em matéria ambiental, tanto em sede constitucional quanto infraconstitucional. Desde a Conferência de Estocolmo até os dias atuais, sempre houve uma forte tendência de a legislação nacional “alimentar-se” das inovações conceituais e normativas trazidas pelos diplomas internacionais (2014, p. 381-382).

No Brasil, o art. 3º, I, da Lei n. 6.938/81, Lei da Política Nacional do Meio Ambiente, definiu o meio ambiente como “[...] o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.” Posteriormente, com base na Constituição Federal de 1988, passou-se a entender também que o meio se divide em físico ou natural, cultural, artificial e trabalho. O meio físico ou natural é constituído pela flora, fauna, solo, água, atmosfera etc., incluindo os ecossistemas conforme preconiza o art. 225, §1º, I a VII da Constituição Federal. O meio ambiente cultural constitui-se pelo patrimônio cultural, artístico, arqueológico, paisagístico, manifestações culturais, populares etc., consoante dispõe o art. 215, §1º e §2º da Constituição Federal (Brasil, 1981)

Além disso, o meio ambiente do trabalho é composto pelas condições presentes no local de trabalho que afetam a qualidade de vida do trabalhador. De acordo com o inciso VIII do artigo 200 da Constituição Federal, o meio ambiente do trabalho pode ser definido como o conjunto de fatores físicos, climáticos ou outros que estão presentes no ambiente de trabalho da pessoa, interligados ou não. Segundo Hugo Nigro Mazzilli (2005, pp. 142-143), ao examinar o conceito de meio ambiente, destaca-se que:

O conceito legal e doutrinário é tão amplo que nos autoriza a considerar de forma praticamente ilimitada a possibilidade de defesa

da flora, da fauna, das águas, do solo, do subsolo, do ar, ou seja, de todas as formas de vida e de todos os recursos naturais, como base na conjugação do art. 225 da Constituição com as Leis ns. 6.938/81 e 7.347/85. Estão assim alcançadas todas as formas de vida, não só aquelas da biota (conjunto de todos os seres vivos de uma região) como da biodiversidade (conjunto de todas as espécies de seres vivos existentes na biosfera, ou seja, todas as formas de vida em geral do planeta), e até mesmo está protegido o meio que as abriga ou lhes permite a subsistência.

Segundo Milaré (2018), o conceito jurídico de Meio Ambiente pode ser compreendido sob duas perspectivas principais: a estrita e a ampla. Na visão estrita, o Meio Ambiente é definido como a integração dos elementos naturais e as relações entre os seres vivos, sem considerar outros recursos que não sejam naturais. Por outro lado, na abordagem ampla, o Meio Ambiente abrange tanto os elementos naturais (como solo, água, ar, energia, fauna e flora) quanto os elementos artificiais criados pelo ser humano (tais como assentamentos urbanos e outras construções).

Nessa perspectiva mais ampla, o meio ambiente é conceituado como "a interação do conjunto de elementos naturais, artificiais e culturais que favorecem o desenvolvimento equilibrado da vida em todas as suas formas" (Silva, 2013, p.20).

De acordo com Silva (2015), o ambiente espacial deve ser regulado pelo Direito Internacional do Espaço Exterior, pois as atividades humanas no espaço resultam na produção de detritos espaciais. Isso levanta a questão de se é necessário estabelecer um Direito Ambiental Espacial específico, considerando que o ambiente espacial poderia ser abordado pelo Direito Espacial ou até mesmo pelo Direito Ambiental Internacional. Considerando a equiparação entre o ambiente terrestre e o ambiente espacial para garantir uma proteção equivalente, é essencial incorporar certos aspectos do Direito Ambiental na exploração econômica do cosmos. Nessa abordagem, destacam-se especialmente os princípios da sustentabilidade, precaução e prevenção.

Essa equiparação não se limita apenas aos conceitos mencionados, como os princípios da precaução, prevenção, responsabilidade do poluidor e sustentabilidade. É apenas uma abordagem específica de pesquisa, selecionada devido à importância desses princípios na proteção do meio ambiente e à necessidade

de encontrar soluções que conciliem o desenvolvimento com a preservação ambiental.

Portanto, é crucial direcionar investimentos em tecnologias destinadas à redução do lixo espacial, com o objetivo de promover uma exploração sustentável do ambiente espacial. A presença de detritos na órbita terrestre representa uma ameaça potencial para futuras missões espaciais, incluindo o turismo espacial, os satélites em operação e pode até mesmo causar danos à sociedade como um todo.

CONCLUSÃO

Ao longo dos dois primeiros capítulos, exploramos o Direito Internacional e a história da exploração espacial, compreendendo a evolução normativa e os desafios enfrentados nesse campo. A análise detalhada do acúmulo de detritos espaciais e das questões jurídicas associadas revelou a complexidade e a urgência de soluções regulatórias eficazes para garantir a sustentabilidade e a segurança das atividades espaciais.

No terceiro capítulo, dedicado às estratégias de gestão do lixo espacial, identificamos a necessidade premente de monitoramento, rastreamento e remoção ativa de detritos para mitigar os impactos negativos no ambiente cósmico e na Terra. A falta de clareza jurídica em relação à responsabilidade por danos causados por detritos e à propriedade de recursos espaciais ressalta a importância de uma abordagem regulatória abrangente e colaborativa.

Diante dessas descobertas, é evidente que a cooperação internacional e a revisão dos tratados existentes são fundamentais para enfrentar os desafios do lixo espacial e garantir a sustentabilidade das atividades espaciais. Recomenda-se a implementação de regulamentos específicos para prevenir a geração de detritos adicionais e promover a remoção proativa dos existentes, visando proteger o ambiente espacial para as futuras gerações.

Em síntese, a presente monografia destaca a importância de uma abordagem proativa e responsável na gestão do lixo espacial, enfatizando a necessidade de ações concretas e colaborativas para preservar o ambiente cósmico e garantir a continuidade segura e sustentável da exploração espacial. A reflexão

crítica realizada ao longo deste estudo reforça a relevância do Direito no Espaço como um instrumento essencial para regular as atividades espaciais e promover a preservação do universo para as gerações presentes e futuras.

REFERÊNCIA

ACCIOLY, Hildebrando. Manual de direito internacional público. 24. ed. – São Paulo: Saraiva Educação, 2019.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA (AEB). **Programa Nacional de Atividades Espaciais** (PNAE) 2012-2021. Disponível em: <https://www.gov.br/aeb/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/institucional/PNAEPortugues.pdf>. Acesso em: 26 set. 2020.

AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. **Benefícios da Exploração espacial**. 2018. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/programa-espacialbrasileiro/aplicacoes-espaciais/beneficios-da-exploracao-espacial/>.

ALIBERTI, Marco. (2021). **Space Debris and Space Traffic Management** Springer.

ALIBERTI, Marco; MASSIMO, Sabbatini. **Space Safety Regulations and Standards**. Elsevier, 2021.

AL-JABERI, Hadeel Najim. (2020). **Incentives and Sanctions for Space Debris Mitigation**. Journal of Space Law, 46(2), 217-236.

AL-JABERI, Hadeel Najim. **Space Debris Mitigation Policies: Legal and Regulatory Challenges**. Springer, 2020.

ANDRADE, Jonathan Percivalle de **Tratado Do Espaço De 1967: legado e desafios para o Direito Espacial**. Dissertação (mestrado em Direito Internacional). Universidade Católica de Santos, 2016.

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: https://repositorio.ual.pt/bitstream/11144/4650/2/pt_vol2_n1.pdf. Acesso em: 20 nov. 2023.

BELCHIOR, Germana Parente Neiva. *Hermenêutica jurídica ambiental*. –São Paulo: Saraiva, 2011.

BITTECOURT NETO, Olavo de Oliveira. *Direito Espacial Contemporâneo: responsabilidade internacional*. –Curitiba, PR: Editora Juruá, 2010.

BONAVIDES, Paulo. *Teoria do Estado*. 5 ed. São Paulo: Malheiros, 2004.

BRASIL, Lei nº 10.406, de 10 de janeiro de 2002. Institui o **Código Civil**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10406compilada.htm. Acesso em: 03 de outubro de 2023.

BRASIL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DIREITO AERONÁUTICO E ESPACIAL. Código Brasileiro do Espaço Proposta Preliminar SBDA – 2ª versão. 2019. Disponível em: <https://sbda.org.br/wp-content/uploads/2019/05/PropostaCBE.pdf>.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Vade Mecum Acadêmico de direito, 2.023.

BRASIL. Decreto Nº 5.806, de 19 De Junho de 2006. Promulga a Convenção Relativa ao Registro de Objetos Lançados no Espaço Cósmico, adotada pela Assembleia-Geral das Nações Unidas em 12 de novembro de 1974, e pelo Brasil em 17 de março de 2006. Brasília, 19 de junho de 2006; 185o da Independência e 118o da República.

BRASIL. Decreto Nº 64. 362, de abril de 1969. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE DIREITO AERONÁUTICO E ESPACIAL. **Tratado sobre princípios Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e uso do Espaço Cósmico, Inclusive a Lua e Demais Corpos Celestes** (1967).

BRASIL. DECRETO Nº 64.362, DE 17 DE ABRIL DE 1969 **Promulga o Tratado sobre Exploração e Uso do Espaço Cósmico**.

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. Brasília, em 31 de agosto de 1981; 160º da Independência e 93º da República. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 15 mar. 2024.

CAIO, Quero. O que é a síndrome de Kessler e porque ela preocupa a agência espacial russa. (2019, July 31). BBC News Brasil. <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49158200>

CÂMARA, G. **50 Anos do Sputnik: A conquista espacial e o Brasil**. Disponível em: <https://www.dpi.inpe.br/gilberto/press/sputnik_50anos.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2023.

CASELLA, Paulo Borba. **Direito Internacional dos Espaços**. São Paulo: Atlas, 2009.

CUNHA, A. L. F. **Representações cinematográficas do futuro em 1968: os casos de 2001 e Planeta dos Macacos**. 2008. Dissertação (Mestrado em História) – Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

DALLARI, Dalmo de Abreu. **Elementos de Teoria Geral do Estado**. 25 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

Diniz, DN (2017). **Lixo espacial como objeto espacial: esclarecimento quanto à responsabilidade dos Estados no direito espacial internacional**.

DOS SANTOS, Márcia Alvarenga; DE SOUZA, Petrônio Noronha; GROSNER, Ian. **A NECESSIDADE DE UMA LEI GERAL DO ESPAÇO NO BRASIL (THE NEED FOR A BRAZILIAN SPACE LAW)**. Direito. UnB-Revista de Direito da Universidade de Brasília, v. 4, n. 3, p. 106-138, 2020.

HARVEY, D. **A condição pós-moderna**. Trad. Adail Ubirajara Sobral & Maria Stela Gonçalves. São Paulo: Edições Loyola, 1992.

HOBBSAWN, E. **Era dos Extremos: o breve século XX**. Trad. Marcos Santarrita. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

JOHNSON, Brian. (2020). **Legal Frameworks for Space Debris Mitigation: Incentives, Regulations, and Enforcement Mechanisms**. *Aerospace*, 7(3), 44.

JOHNSON, Nicholas L., and J.-C. Liou. Population of spacecraft and rocket fragment debris in Earth orbit. *Advances in Space Research* 34.5 (2004): 981-986.

KELSEN, Hans. 1881-1973. *Teoria pura do direito / Hans Kelsen*. Tradução de João Baptista Machado. 6. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

KESSLER, DJ; COUR-PALAIS, BG **Frequência de colisão de satélites artificiais: A criação de um cinturão de detritos**. *Revista de pesquisa geofísica*, v. 83, n. A6, pág. 2637–2646, 1978.

LEWIS, John S.; MATTHEWS, Ruth D. **Space Resources: Breaking the Bonds of Earth**. University of Arizona Press, 1993.

LEWIS, Tim. **Space Junk: The Dangers of Polluting Earth's Orbit**. (1993). *The Guardian*.

MAZZILLI, H. N. **A defesa dos interesses difusos em juízo**. 18. ed. São Paulo: Saraiva, 2005

MAZZUOLI, Valério de Oliveira. *Curso de direito internacional público*. 12. ed. Rio de Janeiro: Forense, 2019

MELLO, Celso D. de Albuquerque. *Curso de Direito Internacional Público*. vol.1. 15 ed. Rio de Janeiro: Renovar, 2004.

MILARÉ, Édis. **Direito do Ambiente**. 11 ed. rev., atual. e ampl. –São Paulo: Thomson Reuters Brasil, 2018.

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.

NASA. **Desperdício no espaço**. (2009) Disponível em: <<https://www.jpl.nasa.gov/infographics/waste-in-space>>. Acesso em: 15 mar. 2024.

NASA. **Guidelines for Mitigation of Orbital Debris**. (2001). NASA Technical Memorandum

NETO, Calisto José da Silva; CARVALHO, Jean Paulo dos Santos. **Lixo Espacial: o Risco Atual em Órbita Baixa Terrestre (Leo) E Uma Proposta de Mitigação**. In: *Anais do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*. Anais. Diamantina (MG) Online, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/cobicet2023/658686-LIXO-ESPACIAL--O-RISCO->

ATUAL-EM-ORBITA-BAIXA-TERRESTRE-(LEO)-E-UMA-PROPOSTA-DE-MITIGACAO. Acesso em: 12/10/2023

PESSOTTA, Fernando Antonio. **Uma Estratégia Para Tratamento De Falhas Sistêmicas em ACDHs De Satélites De Pequeno E Médio Porte**. 2018. Revista Direito.UnB | setembro – dezembro, 2020, V. 04, N. 03 | ISSN 2357-8009 | pp. 106-138

PONTES DE MIRANDA, F. C. **Introdução à sociologia geral**. 2. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1980.

REALE, Miguel. Lições preliminares de Direito. 27ª ed. São Paulo: Saraiva, 2002.
REVISTA **Brasileira de Direito Aeronáutico e Espacial**. 27642275. ed. aum. Rio de Janeiro RJ: SBDA, 2021. 79 p. v. 100. ISSN 2764-2275. Acesso em: 11/10/2023

ROCHE, Jean-Jacques. *Théories des relations internationales*. 7ed. Paris: Lextenso, 2008.

ROLIM, José Francisco; SOUZA ROLIM, Maria Helena Fonseca de. Regime Jurídico Do Espaço Aéreo e do Espaço Exterior: Breves Considerações. Revista Eletrônica Sapere Aude. 2015. p. 32-4.

SAGAN, C. *Cosmos*. Trad. Maria Aute de Barros. Lisboa: Gradiva, 1980.

SARLET, Ingo Wolfgang; FENSTERSEIFER, Tiago. **Direito Ambiental: introdução, fundamentos e teoria geral**. – São Paulo: Saraiva, 2014.

SCHMIDT-TEDD, Bernhard. **Space Debris and Space Traffic Management**. Springer, 2013.

Secure World Foundation. **Space Sustainability Education: Raising Awareness and Fostering Action**. (2021). Disponível em: <https://swfound.org/what-we-do/topics/space-sustainability-education/>

Silva Neto, CJ, & Carvalho, JP (2023). LIXO ESPACIAL: O RISCO ATUAL EM ÓRBITA BAIXA TERRESTRE (LEO) E UMA PROPOSTA DE MITIGAÇÃO. *Anais do(a) Anais do Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia*.

SILVA, Américo Luís Martins. **Direito Aeronáutico e do Espaço Exterior: infrações administrativas aeronáuticas – Direito do Espaço Exterior e Nacional e internacional** – Sistema Brasileiro de Atividades Espaciais – SBAE. 4º volume. 2ª edição revisada e atualizada. 1ª ed. (eBook Kindle). 2015.

SILVA, Américo Luís Martins. *Direito Aeronáutico e do Espaço Exterior: infrações administrativas aeronáuticas – Direito do Espaço Exterior e Nacional e internacional* – Sistema Brasileiro de Atividades Espaciais – SBAE. 4 volumes. 2ª edição revisada e atualizada. 1ª ed. (eBook Kindle). 2015.

SILVA, José Afonso da Silva. **Direito Ambiental Constitucional**. 10 ed. São Paulo: Malheiros, 2013.

Space Foundation. **Education and Outreach Programs: Inspiring the Next Generation of Space Leaders.** (2020). Disponível em: <https://www.spacefoundation.org/education/>

Space Safety Coalition. **Space Safety Coalition: Collaborative Efforts in Space Debris Mitigation.** (2020). Disponível em: <https://www.spacesafety.org>

STANTON, Alexandra. **Space Traffic Control: Market Incentives and Regulatory Obstacles.** (2008). Springer.

STANTON, Richard J. **Treaty on principles governing the activities of states in the exploration and use of outer space, including the moon and other celestial bodies.** United Nations Office for Disarmament Affairs, 2008.

União Internacional de Telecomunicações (UIT). (2016). "ITU Radio Regulations: Satellite Orbits and Space Stations." ITU

WILD, F. **O que são detritos orbitais? NASA,** 8 jun. 2010. Disponível em: <https://www.nasa.gov/learning-resources/for-kids-and-students/what-is-orbital-debris-grades-5-8/>. Acesso em: 20 nov. 2023).

WOLFRUM, Rüdiger. Legitimacy of International Law from a legal perspective: some introductory considerations. In: WOLFRUM, R.; ROSEN, V. (orgs.). Legitimacy in International Law. Heidelberg: Springer, 2008. pp. 1-24.