

ASTEROIDES: IMPORTANCIA PARA A HUMANIDADE

Ana Cristina van Oijuzen G. Rosa* e Tatiana Ribeiro Viana**

Os dinossauros foram extintos porque não possuíam um programa espacial. (Arthur C. Clark)

1. INTRODUÇÃO

A ideia de explorar os recursos naturais dos asteroides é antiga. O professor russo Konstantin Tsiolkovski, conhecido como o “Pai da Astronáutica”, incluiu em sua obra *The Exploration of Cosmic Space by Means of Reaction Motors* (A Exploração do Espaço Cósmico por meio de Foguetes de Reação) de 1903, a exploração de asteroides como um de seus 14 pontos para a conquista do espaço.

Um asteroide, dependendo de suas dimensões, pode penetrar em nossa atmosfera e explodir com a força de uma bomba nuclear. As consequências de um evento como esse em uma zona densamente habitada não são difíceis de imaginar. Dependendo de sua composição, um asteroide pode conter vários minerais e compostos voláteis, como, por exemplo, ferro, níquel, titânio, e também água e oxigênio.

As implicações tecnológicas, legais, e econômicas que envolvem o tema dos asteroides deixam várias questões em aberto, não previstas nos Tratados do Espaço¹, elaborados em um contexto político-internacional muito diverso do atual.

* Especialista em Direito Internacional e Comércio Internacional, Univ. de Lisboa, Mestre em Direito Aéreo e Espacial, Universidade de Leiden, Holanda.

** Especialista em Políticas e Instituições Espaciais, SIOI, Itália; Doutoranda em Direito Internacional Público Comparado, Università di Roma La Sapienza.

1 Tratado sobre Princípios Reguladores das Atividades dos Estados na Exploração e Uso do Espaço Cósmico, Inclusive a Lua e Demais Corpos Celestes, de 1967; Acordo sobre o Salvamento de Astronautas e Restituição de Astronautas e de Objetos Lançados ao Espaço Cósmico, de 1968; Convenção sobre Responsabilidade Internacional por Danos Causados por Objetos Espaciais, de 1972; e Convenção Relativa ao Registro de Objetos Lançados ao Espaço Cósmico, de 1976 e o Acordo que Regula as Atividades dos Estados na Lua e Outros Corpos Celestes, de 1979.

O presente trabalho aborda os aspectos gerais dos asteroides (sua definição, origem, localização, etc.) e razões de estudo, bem como analisa as missões científicas destinadas à Defesa Planetária, fornecendo uma visão geral dos programas atuais de identificação e rastreamento de NEOs (sigla em inglês para *Near Earth Objects*, com o significado de “Objetos Próximos da Terra”). O trabalho analisará, ademais, as questões legais relacionadas ao tema da exploração comercial dos asteroides, à luz do direito internacional, do direito interno e do direito comparado, bem como as atuais consultas em curso junto às delegações que fazem parte do Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço Exterior (sigla em inglês COPUOS).

2. RAZÕES DE ESTUDO

2.1. Exploração Científica

A exploração científica dos asteroides é de suma importância para a humanidade, pois sendo corpos primitivos, acredita-se que eles contenham informações a respeito do nascimento e das fases iniciais da evolução do sistema solar. Em contraposição aos planetas, que passaram por processos evolucionários ao longo de suas histórias, a maioria dos asteroides e cometas dormentes teria conservado um registro da composição original do disco porto-planetário em que se formaram, principalmente devido ao fato de serem relativamente pequenos.² Portanto, eles fornecem informações sobre a mistura química a partir da qual os planetas teriam se formado há 4.5 bilhões de anos

2 Righter, K., Drake, M.J., Scott, E., (2006) *Compositional relationships between meteorites and terrestrial planets*. In Lauretta, D.S and McSween, H.Y. (eds.) *Meteorites and the Early Solar System II*, 803-828, 2006. University of Arizona Press, Tucson.

atrás.³ Eles também carregam registros da evolução geológica de pequenos corpos nas regiões interplanetárias.⁴ Assim sendo, a boa compreensão da superfície, composição, e estrutura interna de um asteroide contribuirá significativamente para o entendimento de sua evolução, bem como o da história da origem e evolução do sistema solar, da origem da vida na Terra e do sistema Terra-Lua.⁵

2.2. Defesa Planetária

A localização instável dos asteroides no espaço, as alterações de parâmetros e dimensões que compõem esta categoria, requerem acompanhamento constante e impõem a necessidade de desenvolver soluções para avaliação e neutralização de ameaças à segurança ao nosso Planeta. Como exemplo dessas ameaças, têm-se os asteroides 2008 TC3, 2011 AG5, Apophis e 2012 DA14. O asteroide 2008 TC3 caiu no Sudão, poucas horas depois de sua descoberta, em 2008. O asteroide 2011 AG5, descoberto em janeiro de 2011, com 140 m de diâmetro tem uma chance em 500 de colidir-se com a Terra em 5 de fevereiro de 2040. O asteroide Apophis, com diâmetro de aproximadamente 325 m, poderá atingir a Terra em 2029 ou em 2036. Em fevereiro de 2013 dois episódios alarmaram a comunidade internacional: a estreita passagem do asteroide 2012 DA14, com um diâmetro estimado em 30 m e massa de

3 Apenas três sondas espaciais foram enviadas para explorar asteroides: 1) em 2000, a norte-americana *Near-Shoemaker* pousou no asteroide Eros; 2) em 2003, a japonesa *Hayabusa* enviou imagens e coletou material do asteroide Itokawa; 3) em 2011, a sonda *Dawn*, da NASA, chegou ao asteroide Vesta e em 2012 partiu para o asteroide Ceres, com previsão de chegada para março de 2015. Outras sondas foram também enviadas para coleta de imagens, com destino a outros asteroides. O Brasil também enviará uma sonda pelo projeto da missão brasileira *Asper*.

4 Ciesla, F.J. And Charnley, S.B. (2006). *The physics and chemistry of nebular evolution*. In Lauretta, D.S. and McSween, H.Y. (eds.) *Meteoriters and the Early Solar System II*, 209-230. *University of Arizona Press, Tucson*.

5 <http://cmospaceexpp.ihmc.us/rid=1J205X95K-H6BYXG219B/Scientific%20Exploration%20of%20Near%20Earth%20Asteroids.cmap>

40.000 toneladas, e o impacto de um meteorito em Chelyabinsk, na Rússia.

Como exemplo de entidades com fins de proteção à ameaça de NEO, pode-se citar:

i) *Organizações internacionais: Action Team 14* das Nações Unidas, nome em inglês para a Equipe de Ação de Objetos Próximos à Terra da Organização das Nações Unidas, um grupo de trabalho de peritos do Subcomitê Científico e Técnico do COPUOS. Com o episódio do meteorito de Chelyabinsk em 2013, em caráter de urgência, o *Action Team* recomendou a criação do sistema *International Asteroids Warning Network (IAWN)* para detectar NEOs perigosos e identificar suas trajetórias; e também do *Space Mission Planning Advisory Group (SMPAG)*, grupo consultivo para o planejamento de missões espaciais, formado pelas principais agências espaciais, tendo como objetivo principal preparar e organizar um plano de defesa diante de uma possível ameaça de impacto de NEO⁶;

ii) *Programas espaciais nacionais: o ATLAS - Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System* da NASA, o SSA – *Space Situational Awareness*,⁷ dos países que fazem parte da ESA, o programa russo *Potentially Hazardous Objects – PHO*;

iii) *Setor privado: B612*,⁸ uma fundação privada americana sem fins lucrativos, dedicada a proteger a Terra de perigosos asteroides. Esta organização planeja, também, com recursos exclusivamente privados, o lançamento do Telescópio Espacial Sentinela, que tem como objetivo detectar e repelir eventuais ameaças de colisão;

iv) *Outras organizações: o Grupo de Trabalho em NEO da União Astronômica Internacional (International Astronomical Union - IAU)*⁹, a Fundação Guarda Espacial¹⁰, o Centro de Guarda Espacial do

6 http://www.cosmos.esa.int/web/smpag/smpag_members

7 Veja aqui aspectos do programa: http://www.esa.int/Our_Activities/Operations/Space_Situational_Awareness

8 Sobre a B612: <http://sentinelmission.org/>

9 Disponível em <http://web.mit.edu/rpb/wgneo/>

10 Disponível em <http://spaceguard.rm.iasf.cnr.it/>

Reino Unido,¹¹ o Catalina Sky Survey – CSS da NASA¹², o *NEOShield* da União Europeia¹³ e o projeto LSST - *Large Synoptic Survey Telescope*, fruto de uma bem sucedida PPP de diversos países, organizações científicas, universidades e empresas¹⁴.

2.3. Exploração Comercial

Muitos dos asteroides que orbitam perto da Terra contêm grande reservas de metais. Os asteroides são ricos em piróxênio, olivina, ferro, feldspatos, níquel, cobalto e platina (rara na Terra e bastante utilizada na indústria) e minerais rochosos, ricos em compostos de água e carbono. Um asteroide com diâmetro de um quilometro pode conter 30 milhões de toneladas de níquel, 1,5 milhões de toneladas de cobalto e 7.500 toneladas de platina. Todas essas riquezas têm atraído o interesse do setor privado, pois a mineração de um asteroide de 800 metros de diâmetro aproximadamente poderia render cerca de 130 toneladas de platina, no valor de cerca de US\$ 6 bilhões. Atualmente há conhecimento da localização de outros asteroides que chegam ao valor de trilhões de dólares.

Essas riquezas, presentemente, têm atraído duas grandes empresas:

i) *Planetary Resources*¹⁵, que intenciona enviar uma sonda robótica para explorar asteroides ricos em água e em metais raros, e colocá-los à disposição dos seus clientes. Para tanto, no verão de 2013, a *Planetary Resources* realizou uma campanha de *crowdfunding* a fim de arrecadar um milhão de dólares necessários para construir e lançar um pequeno telescópio espacial *Arkyd-100* e outro, *Arkyd Serie 200-Interceptor*, colocando-os à disposição de agências espaciais, organizações privadas para a pesquisa, cientistas e pesquisadores amadores¹⁶;

ii) *Deep Space Industries*¹⁷, por sua vez, possui um plano mais ambicioso, pois pretende enviar naves para procurar pequenos asteroides que orbitam próximo à Terra e que possam ser explorados para procurar recursos preciosos. A empresa objetiva enviar as sondas - *FireFly* e *DragonFly* – já em 2017, com a finalidade de efetuar prospecção, durante um período que varia de dois a seis meses. Em seguida seriam enviadas naves maiores para coletar materiais, processá-los e trazê-los para a Terra. Em mais longo prazo, a empresa intenciona construir uma fábrica para manufatura no espaço, que colete e processe os materiais extraídos dos asteroides.

2.3.1. Consequências da exploração comercial

i) *Impacto na economia global*: as empresas acima referidas estão desenvolvendo telescópios espaciais, interceptadores e naves robóticas para coletar materiais dos asteroides. Caso estes projetos tenham êxito, e considerando a riqueza de recursos presentes nos asteroides, essas empresas podem atingir altos lucros em um curto espaço de tempo, mudando o conceito de recursos naturais e gerando uma riqueza até agora não imaginada. Além disso, metais encontrados nos asteroides, como a platina, paládio, ósmio e irídio provocam grande interesse, pois são commodities altamente valiosos utilizados em dispositivos médicos, produtos de energia renovável, conversores catalíticos e, potencialmente, em células a combustível automotivas;

ii) *Colonização do espaço exterior e missões espaciais de longo prazo*: a mineração dos asteroides refere-se à possibilidade de explorar as matérias primas destes e de outros corpos menores do sistema solar. Os minerais e os compostos voláteis podem ser extraídos de tanto de um asteroide como de um cometa, com intuito de fornecer materiais de construção no espaço (por exemplo, níquel e titânio), e também extrair água e oxigênio para sustentar a vida de astronautas em missões de longo prazo, produzir combustíveis para aeronaves¹⁸, como também fornecer autonomia para ini-

11 Disponível em <http://www.spaceguarduk.com/>

12 Disponível em <http://www.lpl.arizona.edu/css/>

13 <http://www.neoshield.net/en/index.htm>

14 <http://www.lsst.org/lsst/>

15 <http://www.planetaryresources.com/>

16 Disponível para consulta em <http://www.planetaryresources.com/>.

17 Disponível para consulta em <http://deepspaceindustries.com/>

18 BBC Brasil: Empresas querem usar asteroides para abaste-

ciar uma possível colonização no espaço exterior. Atualmente, as naves espaciais precisam carregar todo o combustível necessário para uma missão, o que aumenta seu peso e os custos de cruzar a atmosfera terrestre.

iii) *Aumento da cooperação internacional na área espacial*: o envio de missões a asteroides para a exploração científica e comercial proporcionará um incremento considerável no quadro da cooperação internacional na área espacial, pois como é sabido, seus custos são altos e a cooperação internacional poderia, portanto, ser uma das formas de dividir os custos dessas missões.

3. Status Jurídico

3.1. As normas do direito internacional

A possibilidade de se extrair minérios em asteroides, com finalidade comercial, tem gerado grandes discussões entre os especialistas do direito espacial e a comunidade internacional como um todo. O artigo 2º do Tratado do Espaço estabelece que “o espaço cósmico, inclusive a Lua e demais corpos celestes, não pode ser objeto de apropriação nacional por proclamação de soberania, por uso ou ocupação, nem por qualquer outro meio”. Frank Lyall, professor de direito público na Universidade de Alberdeen, Escócia, e Paul Larsen, advogado na área espacial e professor adjunto da Faculdade de Direito da Universidade Georgetown, Estados Unidos, interpretam que nem Estados ou mesmo indivíduos podem reivindicar apropriação de asteroides¹⁹. Outros estudiosos defendem que o termo corpos celestes refere-se somente aos planetas, luas e outros objetos grandes que não podem ser removidos de sua órbita, portanto os Tratados do Espaço não se aplicariam aos asteroides. A professora Joanne Irene Gabrynowicz afirma que embora existam disposições específicas que proíbem apropriação no espa-

cer naves: <http://tecnologia.terra.com.br/empresas-querem-usar-asteroides-paraabastecernaves246db6e8163b8410VgnCLD200000b1bf46d0RCRD.html>, artigo publicado em 26.09.2104.

19 Disponível para consulta em <http://www.livescience.com/33864-asteroid-mining-space-law.html>

ço, existem normas que definem a “exploração de recursos naturais”²⁰, a “instalação de pessoal, veículos espaciais e equipamentos no espaço”²¹. Afirma, ademais, que as disposições mais claras e mais importantes dos Tratados do Espaço dão a entender que os seus signatários aprovaram o uso, incluindo a extração dos recursos no espaço exterior²².

O Acordo da Lua, no entanto, prevê em seu artigo 11, parágrafo 5, o estabelecimento de data incerta, para a definição de um regime internacional que regulamente a exploração dos recursos naturais dos corpos celestes, postergando tal instrumento para o momento em que as atividades de mineração sejam “possíveis e realizáveis”²³. E em seu parágrafo 7 fornece alguma luz, elencando os principais objetivos do regime internacional a ser estabelecido²⁴.

Há, também, a corrente que compara a exploração de minérios no espaço à extração de minérios no fundo do mar, em zonas neutras, que não pertencem a nenhum país²⁵.

20 Ver Tratado da Lua, Art.11, parágrafo 5.

21 Ver Tratado da lua Art. 8 2.(b).

22 Ver Tratado do Espaço Art.I e Tratado da Lua, Art. 4.

23 Art. 11, (5) – Os Estados-Partes se comprometem, pelo presente Acordo, a estabelecer um regime internacional, inclusive os procedimentos adequados, para regulamentar a exploração dos recursos naturais da Lua, quando esta exploração estiver a ponto de se tornar possível. Este dispositivo deve ser aplicado em conformidade com o Artigo 18 do presente Acordo.

24 Art. 11 (7) – Entre os principais objetivos do regime internacional a ser estabelecido estão:

a) Assegurar o aproveitamento ordenado e seguro dos recursos naturais da Lua;
b) Assegurar a gestão racional destes recursos;
c) Ampliar as oportunidades de utilização destes recursos; e
d) Promover a participação equitativa de todos os Estados-Partes nos benefícios auferidos destes recursos, tendo especial consideração para os interesses e necessidades dos países em desenvolvimento, bem como para os esforços dos Estados que contribuíram, direta ou indiretamente, na exploração da Lua.

25 Ver Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar: <http://pt.io.gov.mo/Legis/International/record/701.aspx>

3.2 As Normas do Direito Interno

A primeira tentativa de legislar sobre a matéria partiu dos Estados Unidos da América. Em 25 de Novembro de 2015, o presidente dos Estados Unidos assinou nova lei sobre o espaço (*Commercial Space Launch Competitiveness Act-H.R. 2262*)²⁶, que trata no título IV, ainda que de uma forma preliminar, sobre a exploração de recursos naturais no espaço. A nova lei tem como objetivo viabilizar às empresas americanas a exploração comercial e a utilização dos recursos naturais dos asteroides para atender às necessidades nacionais, bem como garantir aos investidores privados, estabelecidos no país, o direito de comercializar os recursos dos asteroides. A referida lei visa, ademais, desencorajar possíveis barreiras ao desenvolvimento da indústria espacial, em particular, aplicáveis a indústria doméstica de mineração. Em provisão controversa, a lei assegura o direito de propriedade aos cidadãos americanos sobre os recursos naturais do espaço, a ser regulamentado de acordo com uma futura *applicable law*.

Em seguida o governo de Luxemburgo anunciou oficialmente em fevereiro de 2016²⁷, através do seu Ministro da Economia, a primeira iniciativa governamental na Europa para criar um regime legal e regulatório assegurando o direito de propriedade aos minerais extraídos de corpos celestes, como asteroides. O Ministro também informou que o governo iria investir em pesquisa e desenvolvimento de projetos e poderia inclusive investir diretamente em companhias ativas na área. Ressalta-se que, recentemente, Luxemburgo assinou dois MoU-Memorandum of Understanding com duas empresas americanas de relevo, as quais visam a mineração de corpos celestes: a *Deep Space Industries* (DSI) e a *Planetary Resources*²⁸, precedentemente citadas.

26 A presente lei pode ser consultada online: <https://www.congress.gov/bill/114th-congress/house-bill/2262>

27 Disponível no site: <http://www.gouvernement.lu/5653386/03-space-resources>

28 Leia mais: <http://phys.org/news/2016-06-luxembourg-asteroid-law.html#jCp>

Destaca-se ainda, a iniciativa do grupo de trabalho internacional denominado, *The Hague Space Resources Governance Working Group*, que consiste em consórcio internacional, formado por instituições acadêmicas, agências espaciais e indústrias americanas. Constituído em 2015, este consórcio tem como objetivo encorajar os Estados a iniciarem negociações internacionais que criem normas de governança aplicáveis ao uso, exploração de recursos naturais da Lua e demais corpos celestes, tendo em vista um acordo ou instrumento multilateral²⁹.

Durante os trabalhos anuais do Subcomitê Jurídico do COPUOS ocorridos em abril de 2016, a delegação belga, com o apoio da Rússia, Grécia, México, Áustria, Holanda, Bélgica, Estados Unidos e Irã, propôs a inclusão de novo item na agenda do Subcomitê Jurídico, intitulada *General exchange of views on potencial legal models for activities in the exploration and utilization of space resources*.

4. IDEIAS CONCLUSIVAS

As questões relativas à exploração comercial de asteroides por empresas privadas é algo sem precedentes na história das atividades espaciais. A evolução das tecnologias espaciais, cooperação espacial internacional e a introdução do setor privado não deixaram de ter consequências no domínio da Lei: por um lado, é cada vez mais evidente a necessidade de os Estados legislarem internamente, e por outro, têm sido crescentes as críticas das normas internacionais em vigor, consideradas incompatíveis com as novas exigências das atuais atividades espaciais.

Até o presente momento, como já mencionado, não há regras específicas no direito internacional de medidas de proteção contra possíveis colisões de asteroides e a exploração de seus recursos e de sua propriedade, o que gera insegurança jurídica. Tal ausência de regulamentação causa

29 Informações mais detalhadas são disponíveis no site www.iasl.aero e no documento *A/AC.105/C.2/2016/CRPp.17*

precaução nas empresas que possuem a tecnologia adequada para empreender atividades de mineração de asteroides, pois estas não estão dispostas a arriscar vultosos recursos financeiros em um investimento cujo lucro é bastante incerto, tanto para os riscos relacionados com a natureza da atividade em si, como pela falta de regras jurídicas claras e eficazes.

A proposta que emerge deste estudo é que a comunidade internacional como um todo deve trabalhar, a fim de obter uma solução mutuamente acordada, definindo a estrutura jurídica e os métodos de exploração dos asteroides. Qualquer que seja o regime a ser adotado, não se deve perder de vista a fixação de cláusulas destinadas a salvaguardar os interesses de todos os Estados e das gerações futuras. -----✈