PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO
Programa de Pós-Graduação em Administração e Programa de Pós-Graduação em Economia
FEA/PUC-SP

SUSTENTABILIDADE

Desafio 5 – ESPAÇO

Disciplina Sustentabilidade 1s 2020
Turma: ADM-ND7
Prof. Dr. Arnoldo José de Hoyos Guevara

Bruna Yuka Kadowaki
João Victor Pires Pilatti
Maria Karolina Silva de Lima

São Paulo – SP
2020 1s

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 4
CAPÍTULO I - A EXPLORAÇÃO DO ESPAÇO 4
1.1 - Surgimento do Espaço 4
1.1.2 - O Espaço 5
1.1.3 - A Exploração do Espaço 3
1.1.4 - A Exploração Brasileira do Espaço 7
1.2 - A Linha do Tempo da Exploração Espacial 8
1.2.1 - Primeiros Estudos da Antiguidade e Idade Média (4000 a.C-1453 d.C) 8
1.2.2 - Estudos da Idade Moderna (1453-1789) 8
1.2.3 - Estudos e Práticas da Idade Contemporânea 8
1.2.3.1 - Primeiros Satélites (1957-1959) 9
1.2.3.2 - Conquista da Lua (1961-1969) 10
1.2.3.3 - Estações, Ônibus Espaciais e Sondas 11
1.2.4 - A Exploração Espacial no Século XXI 12
1.3 - Extração de Recursos Sustentáveis 13
1.3.1 - Extração de Energia Solar 14
1.3.2 - Benefícios da Captação de Energia 15
1.3.3 - Matérias-primas Escassas na Terra, mas abundantes no Universo 16
CAPÍTULO II - O PROPÓSITO DA EXPLORAÇÃO ESPACIAL 18
2.1 - O papel da exploração espacial 18
2.1.1 - A exploração espacial 18
2.1.2 – NASA 18
2.1.3. A união entre as agências espaciais e as empresas privadas 19
2.1.4. Space X 20
2.1.5. O papel da China na exploração espacial 22
2.2 Impactos da exploração do espaço 23
2.2.1 Detritos espaciais 24
2.2.2 Estudos potenciais 25
2.2.3 - Como isso pode influenciar no futuro 27
2.3.1 Empreendedorismo Espacial 28
2.3.2 Soluções inovadoras e novos modelos de negócios 30
2.3.3 Futuras missões 31
CAPÍTULO III - O ESPAÇO E A SUSTENTABILIDADE 32
3.1 A aplicação do espaço no desenvolvimento sustentável 32
3.1.1. Desenvolvimento sustentável 32
3.1.2. Tecnologia espacial 34
3.1.3. Mineração de asteroides (ODS 8, 9, 12 e 13) 36
3.1.4. O espaço e a energia sustentável 36
3.1.5. O papel do Brasil no desenvolvimento sustentável e o espaço 37

3.2 A administração dos recursos e tecnologias espaciais 38
3.2.1 Tratados e direitos relacionados à exploração 39
3.2.2 A gestão e "privatização" do espaço 41
3.3 As vantagens provenientes do espaço para a humanidade 42
3.3.1 Os satélites e suas aplicações 42
3.3.1.1 *Spin-offs* 43
3.3.1.2 Ultrassonografia 43
3.3.1.3 Comunicação e meteorologia 44
3.3.2 Alimentação 46
CONCLUSÃO 48
REFERÊNCIAS 49

INTRODUÇÃO

A partir do começo do século XX o mundo viveu uma transformação e unificação de conflitos geopolíticos de maneira intensificada e que cresceu de maneira expressiva conforme aconteciam as expansões das nações. A disputa por territórios, meios alternativos de sobrevivência, estratégias de dominação e espionagem foram aspectos que se tornaram cada vez mais presente, principalmente pelos momentos vividos nas Guerras Mundiais. Dentro deste ambiente, o espaço e a ciência que desmistifica seus rumores tiveram ampla notoriedade e se constituíram em artifícios de inteligência potenciais para nações desenvolvidas, criando a história contemporânea do estudo sobre o universo.

No trabalho adiante trataremos de representar por meio de análises e citações todos os acontecimentos recentes que formaram a nossa concepção pelo que acontece no ambiente extraterrestre e relacionar com perspectivas que temos junto às expectativas do desenvolvimento social com responsabilidade e ciência sendo pensadas em conjunto.

Ainda que seja recente toda a nossa colaboração e estudos que tangem o espaço como uma alternativa para nossa vida na Terra, temos estudos muito aprofundados de projetos que podem melhorar consideravelmente a nossa vida neste planeta, pensando até numa expansão de colônias colaborativas e autossustentáveis nos planetas próximos ao nosso e que podem habitar o sistema solar. Questões como o impacto da exploração espacial, a gestão dos recursos advindos da ciência e projetos que já estão em andamento são tópicos abordados adiante, além de serem as pastas mais importantes nas reuniões e comitês espalhados pelo mundo quando referimos ao tema do “uso para bem comum”.Podemos iniciar a tratar do espaço e sua exploração entendendo como ele surgiu. Atualmente, a teoria cosmológica dominante sobre o desenvolvimento inicial do universo é a teoria do Big Bang. Os cosmólogos usam o termo "Big Bang" para se referir à ideia de que o universo estava originalmente muito quente e denso em algum tempo finito no passado. Desde então tem se resfriado pela expansão ao estado diluído atual e continua em expansão atualmente. O primeiro a articular a Teoria do Big Bang foi o padre belga Georges Lemaître, entre 1927 e 1931, usando para tanto a Teoria da Relatividade Geral. Ele foi encorajado por resultados obtidos pelo astrônomo americano Edwin Hubble. Usando o grande telescópio do Observatório de Monte Wilson, na Califórnia, Hubble constatou ao longo da década de 1920 que, quanto mais distante estava uma galáxia, mais rapidamente ela parecia se afastar de nós – como se todas estivessem correndo umas das outras e, quanto mais longe, mais depressa elas iam. Era a expansão cósmica em ação.

CAPÍTULO I - A EXPLORAÇÃO DO ESPAÇO

1.1 - Surgimento do Espaço

Podemos iniciar a tratar do espaço e sua exploração entendendo como ele surgiu. Atualmente, a teoria cosmológica dominante sobre o desenvolvimento inicial do universo é a teoria do Big Bang. Os cosmólogos usam o termo "Big Bang" para se referir à ideia de que o universo estava originalmente muito quente e denso em algum tempo finito no passado. Desde então tem se resfriado pela expansão ao estado diluído atual e continua em expansão atualmente. O primeiro a articular a Teoria do Big Bang foi o padre belga Georges Lemaître, entre 1927 e 1931, usando para tanto a Teoria da Relatividade Geral. Ele foi encorajado por resultados obtidos pelo astrônomo americano Edwin Hubble. Usando o grande telescópio do Observatório de Monte Wilson, na Califórnia, Hubble constatou ao longo da década de 1920 que, quanto mais distante estava uma galáxia, mais rapidamente ela parecia se afastar de nós – como se todas estivessem correndo umas das outras e, quanto mais longe, mais depressa elas iam. Era a expansão cósmica em ação.

Figura 1. Big Bang
Fonte: https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-aconteceu-antes-do-big-bang/ (Acesso em 27/04/2020)

Anos depois, George Gamow (físico ucraniano-americano) notou que um início muito quente e denso para o Universo, como o previsto pelo Big Bang, deixaria uma tênue radiação térmica para trás, que poderia ser detectada até hoje – conhecida como radiação cósmica de fundo em micro-ondas. Em 1965, os físicos Arno Penzias e Robert Wilson, trabalhando nos Bell Labs, nos EUA, detectaram em suas antenas um ruído que parecia vir uniformemente de todas as direções, identificando a radiação cósmica de fundo. Assim, comprovaram, através da radiação que a teoria do Big Bang era a única possível, já que esta radiação não existiria na teoria do estado estacionário (outra teoria do início do universo).

Apesar da sugestão do nome, o Big Bang não foi de fato uma explosão**,** mas sim uma grande expansão (por razões desconhecidas) de um ínfimo ponto do espaço, chamado de singularidade, com densidade e temperatura infinitamente altas. Quando o Universo tinha uma idade de aproximadamente 10^{-35} segundos, durante o período inflacionário, o seu tamanho aumentou exponencialmente**,** dobrando cerca de 90 vezes. Ao final dessa expansão acelerada, o Universo tornou-se mais frio **e** menos denso**.** Nesse período surgiram as forças fundamentais da natureza.

1.1.2 - O Espaço

Desta forma, então, nasceram o espaço sideral e os corpos que o habitam. O Espaço pode ser definido como toda a área física do universo que não é ocupada por corpos celestes. Esta área constitui-se de um vácuo chamado de "parcial" que contém baixa densidade de partículas, sendo predominante o plasma de hidrogênio e hélio, além de radiação eletromagnética, campos magnéticos, neutrinos, poeira interestelar e raios cósmicos. Estima-se que sua temperatura no vácuo e longe de qualquer astro é de cerca de -270 graus C. O motivo pelo qual a temperatura ainda se mantém acima do ponto de zero absoluto (-273,15°C) é a constante presença da radiação cósmica de fundo em micro-ondas, a energia originada no "Big Bang" e que preenche todo o cosmo.

Figura 2. Astronauta no Espaço Sideral
Fonte: https://canaltech.com.br/espaco/por-que-o-espaco-e-tao-frio-se-o-sol-e-tao-quente-145029/ (acesso em 27/04/2020).

1.1.3 - A Exploração do Espaço

Desde sempre, os humanos são curiosos sobre o que tem no espaço e como pode entendê-lo, explorá-lo e aproveitá-lo da melhor forma. Para isso, são necessários inúmeros pesquisadores, estudiosos e treinamentos. A exploração do espaço pode ser realizada de diversas formas, como através de sondas, estações espaciais, ônibus espaciais, robôs, alta tecnologia, entre outros, como

vamos aprofundar em outros tópicos desta dissertação. Um exemplo é o Spirit (Figura 3) que foi um veículo de exploração espacial desenvolvido pela Agência Espacial Americana (NASA) para explorar os terrenos de Marte. O rover foi lançado em junho de 2003 a bordo de um foguete Delta II e pousou na grande Cratera de Gusev em janeiro de 2004. A missão tinha diversos objetivos, como procurar sinais de água no passado geológico do planeta, determinar a composição das rochas do solo marciano, entender os processos geológicos e muitas outras coisas. A missão foi planejada para durar 3 meses, mas se estendeu até março de 2010, quando o pequeno rover perdeu contato com a NASA, após ficar quase um ano preso no solo macio.

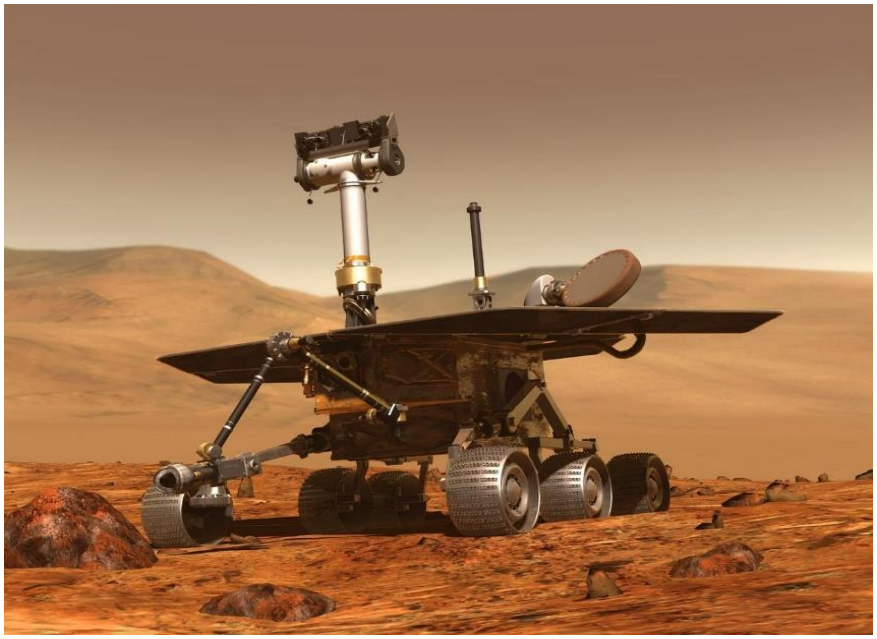

Figura 3: Spirit em Marte
Fonte: https://www.people.com.br/noticias/robotica/conheca-6-robos-que-foram-para-o-espaco
(Acesso em 27/04/2020)

Exploração espacial pode ser definida como o conjunto de esforços do homem que visa a exploração do espaço e de seus corpos celestes. Os recursos (especialmente minerais) do espaço atualmente estão a um passo da exploração humana, o que projeta o avanço das tecnologias, que alimentam os sonhos da espécie na exploração do universo. De fato, o espaço inexplorado, já se encontra sob domínio normativo. Não sob o domínio de um Estado ou nação, mas sim da humanidade, em um mundo inexplorado e vazio da moldagem humana. Este tipo de domínio faz com que ocorram diversas disputas entre os países do planeta Terra para se aproveitar do que o espaço tem a oferecer e demonstração de superioridade através dos avanços tecnológicos.

Deve-se salientar que o espaço cósmico está além da soberania dos Estados, sua fonte regulatória emana dos acordos e tratados entre as nações, como observa Bonavides (2013), o desenvolvimento de suas características e especificidades consoante os avanços tecnológicos,

focados em levar a humanidade a patamares nunca explorados e imaginados. De acordo com Bonavides:

> O princípio consagrado exclui a dominação do espaço cósmico pela soberania estatal. Com essa área acontece algo que lembra o entendimento dominante acerca do alto-mar. Quer dos encontros internacionais de juristas, quer das manifestações da Assembleia-Geral da ONU e dos acordos celebrados entre os Estados Unidos e a União Soviética resultou o reconhecimento da inapropriabilidade do espaço cósmico, bem como outros postulados do maior interesse com que assegurar a presença livre de todos os Estados na exploração espacial.
>
> Ciência Política, 2013, p. 103

De acordo com relatório recente do grupo Tauri (Satellite Industry Association), o mercado espacial internacional teve um crescimento médio da ordem de 3% entre 2014 e 2015, com lucros globais da ordem de USD 208 bilhões. Desse lucro, 60,5% está relacionado a serviços de satélites, 28,7% relacionado à infraestrutura de solo, 2,9% associado à indústria de lançadores e 7,8% ligado à manufatura de satélites. Os ganhos da indústria de satélite cresceram o dobro da indústria global nos últimos dez anos (4% em 2014, comparado a 2,6% do crescimento econômico mundial). Segundo esse mesmo relatório, o número de satélites em órbita aumentou aproximadamente 40% nos últimos cinco anos, sendo que a maior contribuição adveio de pequenos satélites em órbitas terrestres baixas (altitudes abaixo de 2000 quilômetros).

1.1.4 - A Exploração Brasileira do Espaço

No Brasil, possuímos o programa Espacial Brasileiro (PEB), que é um termo genérico que compreende a pesquisa e o desenvolvimento das tecnologias de veículos lançadores, de produção de satélites e da exploração espacial em geral no Brasil. Desde 1994, a Agência Espacial Brasileira (AEB) coordena este programa espacial nacional.

A Agência Espacial Brasileira (AEB), autarquia vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), é a instituição responsável por formular, coordenar e executar a Política Espacial Brasileira. Desde a sua criação, em fevereiro de 1994, a Agência trabalha para empreender os esforços do governo brasileiro na promoção da autonomia do setor espacial.

As agências espaciais têm papel fundamental por, muitas vezes, operarem nos seguintes segmentos: (1) uma força de "baixo para cima" ou da indústria de lançadores ou artefatos responsáveis pela disposição de infraestrutura no espaço; (2) uma força "de cima para baixo" ou de amplos setores responsáveis pela manutenção, operação e tratamento de serviços espaciais, bem como fornecedores de tecnologia dedicada. Dentro destes mercados, suas maiores demandas são de instituições governamentais que produzem tecnologia espacial ou geram missões espaciais de variado

interesse, e mercado internacional, o qual é formado por inúmeras empresas privadas ou de capital misto, que fornecem serviços baseados no espaço tais como sensoriamento remoto e telecomunicações, dentre outros.

1.2 - A Linha do Tempo da Exploração Espacial

A exploração do espaço vem se abrangendo desde o período que se considera antes de Cristo. Povos antigos, como os mesopotâmicos, já estudavam e coletavam informações pela observação dos astros, na tentativa de explorar algo tão desconhecido e além do imaginário do ser humano.

1.2.1 - Primeiros Estudos da Antiguidade e Idade Média (4000 a.C-1453 d.C)

Desde 4.000 a.C, eles já utilizavam da contemplação das constelações para um melhor aprimoramento na direção das atividades agrícolas e náuticas.

Nesse tempo, algumas descobertas foram possibilitadas, como os primeiros relógios de sol – por meio da observação do movimento do sol pelos egípcios (750 a.C) – O primeiro mapa astronômico, feito pelo matemático Eudoxo de Cnidos (350 a.C), além do primeiro cálculo da circunferência do planeta Terra pelo grego Eratóstenes. Mas o destaque foi para o primeiro modelo do universo, desenhado pelo grego Ptolomeu (90-168), no ano 140, que consistia em um modelo geocêntrico– no qual a terra seria o centro do universo. Tal modelo foi derrubado por Nicolau Copérnico (1473-1543) na Idade Média. O pesquisador desenvolveu os estudos do heliocentrismo – no qual o sol é o verdadeiro centro do sistema solar.

1.2.2 - Estudos da Idade Moderna (1453-1789)

Dois astrônomos têm um importante destaque nos estudos espaciais do período. Um deles é o alemão Johannes Kepler (1571-1630), que desenvolveu as Leis do movimento planetário, chamadas de Leis de Kepler (entre os anos 1609-1619), caracterizando como eram as órbitas, como calcular as áreas e o cálculo do período de translação. O outro, representado pelo cientista Galileu Galilei (1564-1642), realizou grandes contribuições astronômicas, como a descoberta de quatro satélites de Júpiter, e o relevo acidentado da Lua.

Outro grande nome foi o fundador da astronomia moderna, Isaac Newton (1643 – 1727) responsável por criar o telescópio refletor (newtoniano). Desenvolveu a teoria da Gravitação Universal, e a partir de então conseguiu explicar os desnivelamentos do movimento da Lua e a precessão dos equinócios.

1.2.3 - Estudos e Práticas da Idade Contemporânea

Apesar de algumas leis físicas terem sido descobertas – capazes de explicar movimentos e características de corpos celestes - nenhuma tecnologia dos períodos passados era capaz de realizar

experimentos mais aprofundados no âmbito da exploração espacial, por falta de recursos, principalmente tecnológicos.

Mas foi em 1957 que se deu de fato o início a trajetória de exploração espacial, por meio de práticas que pudessem comprovar e colaborar com os estudos já feitos anteriormente. E até hoje, vem se avançando de uma forma mais qualificada, em um cenário cada vez mais tecnológico.

Entre os anos de 1957 e 1975, em que Guerra Fria estava instaurada, ocorreu um dos marcos mais importantes em termos de exploração do espaço, denominado de corrida espacial. Tal momento, foi caracterizado por uma competição entre os norte-americanos e os soviéticos, que resolveram investir em tecnologias e fizeram um enorme levantamento de recursos e pessoal, com o intuito de obter liderança no avanço do estudo do espaço, que a cada ano foi se desenvolvendo mais.

1.2.3.1 - Primeiros Satélites (1957-1959)

Simbolizando o início da corrida espacial, esses anos foram caracterizados pelo lançamento dos primeiros satélites artificiais no espaço. O pioneiro foi o foguete soviético Sputnik 1, enviado em outubro de 1957 pela União Soviética, que um mês depois lançou o Sputnik 2, primeiro a carregar um animal, a famosa cadela Laika (Figura 4).

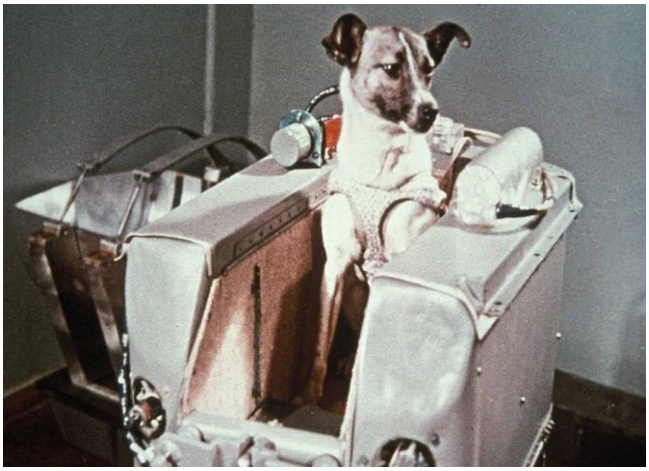

Figura 4: Cadela Laika na cápsula do Sputnik 2
Fonte: Sovfoto / Universal Images Group via Getty

Já no começo de 1958, os Estados Unidos lançam o primeiro satélite norte-americano, chamado de Explorer 1. Evidencia-se que esse satélite foi mais expressivo em termos de resultados do que o primeiro lançado pelos soviéticos (Sputnik), pois foi capaz de notar a presença de cinturões de radioatividade ao redor da Terra. O governo do país, em outubro do mesmo ano, funda a National Aeronautics and Space Administration (NASA). A criação da NASA foi um grande marco na história da exploração espacial, pois impulsionou a pesquisa científica e foi responsável por estruturar a posição dos Estados Unidos na corrida espacial.

Ademais, um dos grandes cientistas da NASA, como o Carl Sagan (1934-1996), foi o primeiro a pesquisar possibilidades de existência de vida fora da terra e contribuiu com projetos de placas de discos a laser para futuro envio para as sondas (Pioneer e Voyager), no caso de um provável encontro de extraterrestre com elas.

Em janeiro do ano de 1959, a União Soviética foi responsável pelo lançamento do primeiro satélite artificial a orbitar o Sol, chamado de Luna 1, e fez com que a primeira sonda, Luna 2, alcançasse a Lua.

1.2.3.2 - Conquista da Lua (1961-1969)

A década de 60 foi em suma caracterizada pelo interesse de expandir ainda mais as conquistas de exploração e levar o homem ao espaço. Assim como nos anos anteriores, os soviéticos saem como precursores e pela primeira vez acontece uma viagem tripulada com o lançamento da espaçonave Vostok 1, sendo Yuri Gagarin o primeiro homem a orbitar a Terra, em 1961. E em junho 1963 é enviada a primeira mulher ao espaço, Vladimirovna Tereshkova.

Apesar dos Estados Unidos também atingir o acontecimento de levar o homem ao espaço, o país almejava algo muito maior, que era a conquista da Lua. Portanto, foi no ano de 1961 que surge o programa Apollo, importante por realizar expedições com o intuito de enviar o homem à lua. As primeiras seis expedições foram apenas experimentos teste dos equipamentos e das espaçonaves.

No entanto, foi na missão Apollo 11 de 1969 – tripulada por Buzz Aldrin (Figura 5), Neil Armstrong e Michael Collins – que finalmente atingiu-se o objetivo de o homem conquistar a lua, sendo o astronauta Neil Armstrong (1930-2012) o primeiro a assumir o posto. Cerca de 600 milhões de pessoas acompanharam esse momento que marcou a posição dos Estados Unidos na corrida espacial.

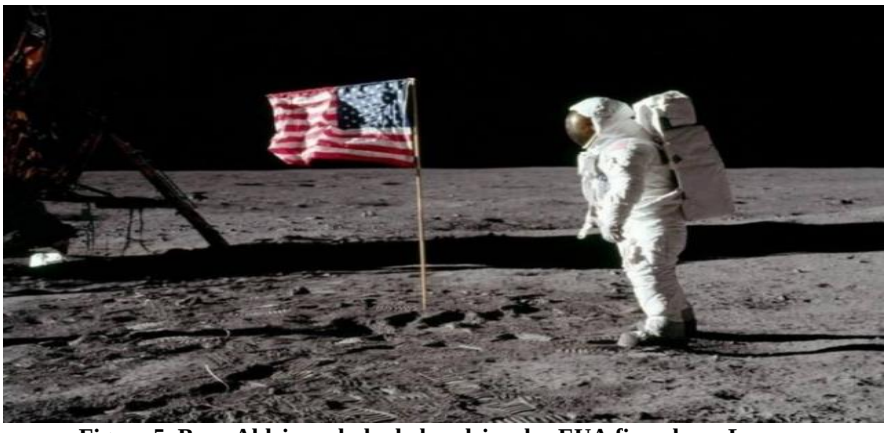

Figura 5. Buzz Aldrin ao lado da bandeira dos EUA fincada na Lua.
Fonte: Foto - Neil Armstrong/NASA

A expedições em prol da conquista da Lua foram fundamentais no processo de estudo científico do solo lunar, cerca de 380 quilos de rochas foram trazidos para exploração, as quais são utilizadas para estudos do espaço até hoje.

1.2.3.3 - Estações, Ônibus Espaciais e Sondas

Após o homem pisar na lua, outros objetivos foram surgindo para fins de exploração espacial. A prioridade, no entanto, se tornou a criar estações e ônibus espaciais, para fins de pesquisa científica e exploração dos planetas externos ao sistema solar.

A primeira estação orbital construída foi a Salyut, no ano de 1971, a qual propiciou diferentes pesquisas científica na ausência da gravidade. Dois anos depois o laboratório espacial, Skylab (1973) é lançado pelos norte-americanos.

Para alguns historiadores, o ano de 1975 representou o fim da corrida espacial e o início de uma Cooperação Internacional, representada inicialmente pela junção da Apollo 18 e a Soyuz no espaço, como primeiro acoplamento internacional de naves.

Com o passar dos anos, algumas conquistas foram sendo mais expressivas, como as primeiras imagens detalhadas de Saturno (1979), primeira nave reutilizável a ser lançada (1981), os primeiros seres humanos a habitarem uma estação espacial (1982)

Em 1986, houve um grande esforço por parte dos soviéticos para êxito de pôr em órbita uma estação permanente, chamada Mir, que habitou o espaço por 15 anos e foi capaz de compor diversos astronautas, que passaram grandes períodos de tempo, mas foi alvo de muitos acidentes, como o de 1997, considerado mais grave da estação – houve um choque com outra nave, que provocou um pouco de despressurização, e reduziu à metade o fornecimento de energia, o que dificultou a comunicação com a terra.

Em 1977, os norte-americanos lançam a primeira sonda, denominada Voyager 1, que teve como destino Júpiter e Saturno, e no mesmo ano Voyager 2, que além dos anteriores, também chegou até Urano e Netuno.

Como forma de colaborar com as viagens tripuladas da terra às estações espaciais e pesquisas científicas. O programa de ônibus espacial, Space Shuttle, é projetado pelos Estados Unidos e iniciado em abril de 1981, com o lançamento do Columbia, e interrompido 5 anos depois por um acidente, e retomado em 1988 com o ônibus Discovery (Figura 6)

Figura 6. Discovery sendo lançado.
Fonte: http://mediaarchive.ksc.nasa.gov/detail.cfm?mediaid=50253

Os períodos anteriores ao século XXI, representaram um grande passo na exploração espacial, e algumas descobertas foram feitas, como o telescópio espacial Hubble, lançado pela NASA em 1999, a exploração de Marte, impulsionada pela Sonda Mars Pathfinder (1997) e a Estação Espacial Internacional (ISS), que permite uma grande capacidade de permanência humana no espaço, com a construção iniciada em 1998.

1.2.4 - A Exploração Espacial no Século XXI

Algumas complicações, devido a fatalidades anteriores, e problemas econômicos, fizeram com que a exploração espacial fosse deixada como segundo plano.

Todavia, desde o ápice da exploração espacial, marcada pela missão Apollo 18, há uma grande evolução na capacidade exploratória do ser humano no espaço externo. Além de um maior desenvolvimento dos recursos extraídos e nos benefícios para o desenvolvimento do planeta terra. Muito se comenta que o mundo não funcionaria atualmente sem as contribuições da tecnologia espacial e os sistemas de satélites lançados.

A partir do século atual, diferentes projetos vêm sido realizados, com a grande diferença de que agora não somente os Estados Unidos protagonizam as novas ideias e projetos, mas também, há um interesse e prática de outros países, que resolveram abarcar nessa atividade espacial. Os países como a China, principalmente – que em 2003 tornou-se o terceiro país a pôr um homem em órbita, a Índia – a qual lançou a primeira missão indiana à Lua, em 2008, e a Rússia – que investiu

aproximadamente US$ 8 bilhões para criar novas naves entre 2009 e 2011, são os principais no embate hegemônico dos norte-americanos. O Brasil, por sua vez, teve o primeiro brasileiro a ir ao espaço em 2006, Marcos Pontes (figura 7)

Figura 7. O astronauta brasileiro Marcos Pontes.
Fonte:: https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2018/03/10-curiosidades-sobre-o-astronauta-brasileiro-marcos-pontes.html

Algumas realizações como o sobrevoo da New Horizons sobre Plutão (2015) e lançamento de um caçador de exoplanetas (2018), são pontapés para maiores descobertas na imensidão do espaço. Mas o grande fator de interesse do século, que vem convocando novos países nesse embate exploratório, é o novo objetivo de colonização da Lua, almejado pelos Estados Unidos, que caracteriza uma nova era de disputa espacial, tendo diferentes países que pretendem competir e alcançar esse marco histórico.

1.3 - Extração de Recursos Sustentáveis

Para que ocorra uma exploração saudável e embasada no desenvolvimento livre de danos para a sociedade, precisamos criar meios e viabilizar os projetos que envolvam a extração dos recursos no espaço sideral. Assim, serão listados alguns exemplos de materiais e equipamentos tecnológicos já existentes ou em fase de evolução adiante. Como se trata de um assunto muito recente (primeira viagem realizada à Lua feita em 1969), ainda temos muito a melhorar e aperfeiçoar dos nossos conhecimentos.

Sabemos que o interesse pelo controle do espaço sideral nas vertentes socioeconômicas durante a Guerra Fria era de extremo apreço pelos países participantes. Fator que gerou grandes estudos e investimentos na área da exploração espacial. Tivemos a evolução dos aparelhos sem fio,

monitores cardíacos, lentes de contato e até o material Teflon, foram descobertas práticas para nosso cotidiano para melhorar nossa qualidade de vida como sociedade e demonstrar a eficácia dos estudos astronáuticos em prol de um benefício usado para a população geral.

Atualmente continuamos com uma grande evolução em nossos estudos que envolvem a exploração espacial e descobrimentos de novas galáxias, conceitos importantes para a física e de matéria prima localizada no espaço e altamente útil ou escassa em nosso planeta Terra. Para a demanda de criação e utilização de tecnologia podemos usufruir de metais preciosos encontrados em outros países, estes que não valem apenas para fins especulativos, mas também para enrijecimento de estruturas ou conexões mais eficientes, como a platina, o níquel ou o cobalto que estão se tornando raras na Terra. No quesito de energias renováveis colhemos bons frutos quando pensamos na utilização do espaço, visto que temos um grande produtor de energia em nosso sistema, o Sol (produz 40 trilhões de megatons de energia por segundo).

A maneira mais prática e viável de exploração com a tecnologia que possuímos é realizada por meio de sondas espaciais, que ficam nas órbitas de planetas ou asteroides que possuam potencial de matérias úteis para nossa civilização ou que ficam em uma área fixa sendo responsável por captar a energia solar e repassar para nós por meio de ondas que seriam recebidas em nosso planeta e transformada em energia elétrica, sendo altamente sustentável e renovável.

Diante desses fatores listados, temos exemplos de utilização dos recursos espaciais de maneira sustentável e que se tornarão realidades nos próximos anos, junto das nossas melhorias como sociedade.

1.3.1 - Extração de Energia Solar

A primeira maneira para extração de recursos que vemos como altamente sustentável e propícia é das energias renováveis, em especial a energia solar. Muitas empresas viram que poderia ser uma realidade extrair a energia solar pelo espaço e reutilizar em grandes projetos do nosso Planeta Terra.

O projeto em si existe desde 1940 pensado por Isaac Asimov, mas começou a tomar forma em 1968 quando Peter Glaser pensou no modelo: encaminhar gigawatts de energia por micro-ondas do espaço para a Terra usando satélites geoestacionários (que ficam em torno de 36.000km de altitude). Após ser captada na Terra, seria transformada em energia elétrica. Peter Glaser propôs a ideia de satélites movidos a energia solar (SPS), que ele imaginou como células fotovoltaicas no espaço que poderiam transferir energia sem fio de volta à Terra. Seu projeto exigia uma grande plataforma posicionada no espaço em uma órbita alta, que iria recolher a energia solar e convertê-la

em eletricidade. Por sua vez, essa energia seria usada para conduzir uma transmissão sem fio de energia (WPT), que transmitiria a energia solar para estações de recepção na Terra – o que seria composto de grandes antenas receptoras.

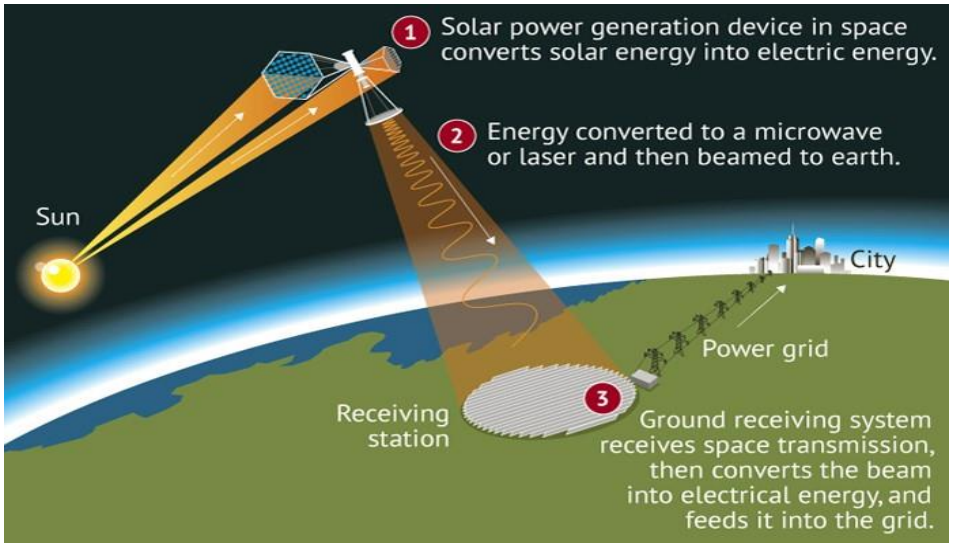

Figura 8. Projeto de extração, por Peter Glaser
Fonte: https://www.spacelegalissues.com/the-legal-status-of-chinese-space-based-solar-power-stations/ (Acesso em 28/04/2020)

Os custos desse tipo de projeto ainda são muito altos e ecologicamente inviáveis. Empresas não medem esforços para continuar com seus avanços e estudos que são prósperos, porém, embrionários. O lado bom desse tipo de projeto é o que ganhamos de benefícios científicos junto às descobertas de novas tecnologias.

Com o esgotamento dos recursos fósseis e prejudicialidade dos recursos pouco sustentáveis como as usinas hidrelétricas, vemos que a captação de energia solar pode ser uma saída para colhermos bons resultados e evitar grandes perdas em nosso planeta, que atualmente listamos em sua maioria nos biomas devastados para garantir o uso de energia pela nossa sociedade.

1.3.2 - Benefícios da Captação de Energia

Dentro do que foi pontuado com esse projeto, vemos que grandes benefícios podem estar diretamente ou indiretamente ligados aos planos futuros de captação da energia solar. Dentre estes podemos listar:

- Exploração espacial humana e robótica, incluindo o fornecimento de energia para colônias na Lua, Marte e estações espaciais;
- Redução de combates geopolíticos por conta de disputas pelos combustíveis fósseis que existem há décadas;
- A coleta de energia solar no espaço é sete vezes maior (por unidade de área) do que na superfície do planeta, além do fato de os satélites não serem limitados por ciclos dia/noite,

pelo tempo/clima, ou pela mudança das estações. Assim, tendo alta eficiência como energia renovável;

- Satélites movidos a energia solar não produzem gases de efeito estufa e são relativamente baratos para suas manutenções depois de estarem em posição e funcionando perfeitamente;

1.3.3 - Matérias-primas Escassas na Terra, mas abundantes no Universo

Junto com nossa evolução tecnológica e expansão de negócios com grandes empresas nos diversos setores produzindo e compensando a demanda mundial, tivemos de traçar estratégias para buscar a eficiência máxima em certos produtos e projetos.

Atualmente vemos que a extração no setor de minério é muito influente por conta de exportação aos parceiros, atrelada em grande parte a grandes maquinários e desenvolvimento estrutural dos países. Porém, nossos recursos são limitados e finitos. A comunidade vive, ainda, o impasse entre custo e eficiência, cerceando e excluindo os projetos que envolvem metais de extrema qualidade e altamente valiosos em nosso planeta. Nesse contexto, grande parte da comunidade científica voltada para os estudos extraterrestres viu a possibilidade de buscarmos recursos altamente eficazes e valiosos em outros lugares pouco explorados por nós, os asteroides.

Em agosto de 2018, a Federação das Indústrias Alemãs (BDI) inseriu na sua agenda política um novo campo de estudo que envolvia um foco de estudos científicos com a regulação correta alinhada pelo país para expandirmos nossos conhecimentos no espaço sideral e com quais meios ele pode nos ajudar a evoluir e enriquecer nossa sociedade.

O potencial de exploração espacial é extremamente expressivo e propício a novas descobertas. Temos cerca de setecentos mil asteroides de nosso conhecimento cujos dezessete mil encontram-se perto de nosso planeta, trazendo um potencial de estudos mais aprofundados e, posteriormente, sua extração.

A maneira de exploração seria parecida ao nosso exemplo anterior que envolvia a energia solar. Nesse caso, temos a possibilidade de usar sondas que entrarão nas órbitas dos planetas, encontrando asteroides ricos em matérias-primas que sejam benéficas para nós. Uma tecnologia muito avançada faz o escaneamento de cada asteroide, recolhendo provas, analisando seu conteúdo de matéria-prima e enviando os resultados para a Terra. Se as sondas encontram asteroides adequados, foguetes maiores e não tripulados podem aterrissar no asteroide, onde os robôs começam a exploração de matéria-prima.

Atualmente temos diversos asteroides avaliados em preços extraordinários, sendo mais valiosos que o PIB de muitos países em nosso planeta. Temos como um grande exemplo o 16 Psyche. Ele fica no Cinturão de Asteroides, entre as órbitas de Marte e Júpiter e é raro pois é um asteroide metálico. A composição do 16 Psyche é um núcleo exposto com 2.41 x 1019 kg de metais. 90% ferro. 6% são Ortopiroxenos, pedras compostas de cálcio, magnésio, sódio, ferro e às vezes outros elementos. Os outros 4% são a parte valiosa de ouro, platina, vibranium.

De acordo com as fontes oficiais da Nasa e de sua exploração ao asteroide 16 Psyche, sabemos que se trata de um asteroide intrigante que se tornou o principal alvo da missão Psyche. Com o objetivo de ser lançado em agosto de 2022, a sonda Psyche chegaria ao asteroide no início de 2026, dando inícios às operações.

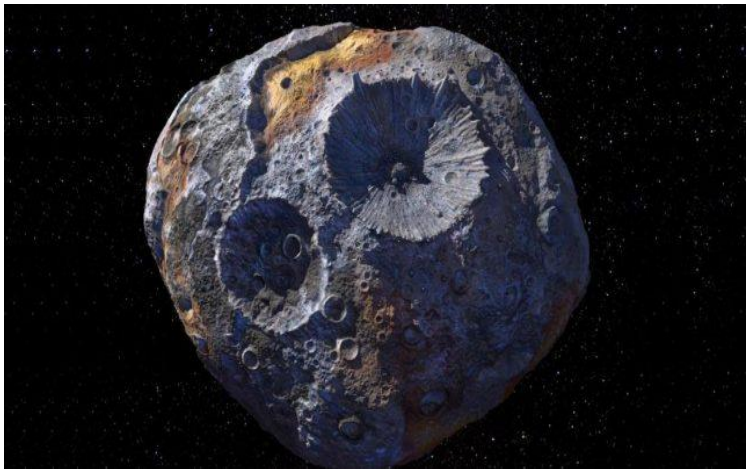

Figura 9. Asteroide 16 Psyche, avaliado em US$73 milhões
Fonte : https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/asteroids/16-psyche/in-depth/ (Acesso em 28/04/2020)

Temos um cenário de incertezas nos próximos decênios que envolvem a limitação dos recursos dispostos em nosso planeta, fator atrelado à grande produção e consumo que vivenciamos no dia a dia disseminado, em grande parte, pelas grandes corporações. Por meio de estimativas e estudos embasados às explorações de nossos recursos e reservas terrestres, dentro de 50 a 60 anos teremos problemas advindos do esgotamento de elementos-chave para nossa indústria e desenvolvimento, como: fósforo, antimônio, zinco, prata, ouro, cobre, estanho e etc. Nesse caso, elementos encontrados em asteroides como a platina, o cobalto e o níquel, possam ser extraídos e enviados para a terra buscando fins lucrativos e desenvolvimento de nossa sociedade.

Dentro de utilidades para esses materiais podemos listar:

- Construção de satélites de energia solar com foco em abastecimentos em nosso planeta terra pela energia renovável do Sol

- Habitats espaciais, podendo se expandir para uma futura civilização em outras planetas.
- Processamento de gelo em água para reabastecer propulsores em órbita, dando continuidade a estudos em outros planetas e asteroides.

CAPÍTULO II - O PROPÓSITO DA EXPLORAÇÃO ESPACIAL

2.1 - O papel da exploração espacial

2.1.1 - A exploração espacial

A exploração no espaço tem sido muito pautada desde a corrida espacial, que o mundo observou no contexto da guerra fria. Podemos compreender ainda que são de extrema importância esses estudos para o conhecimento de questões mundiais. A exploração espacial envolve o uso de diversas tecnologias de ponta: a da produção de satélites, a dos sistemas de propulsão, a da aviônica, a da aerodinâmica, a do estudo e desenvolvimento dos materiais, dentre outras. E assim, ajuda a desenvolver a ciência como um todo, gira a economia das empresas do setor, além de que programas espaciais afirmam a soberania nacional, entre outros benefícios.

2.1.2 - NASA

Atualmente, é impossível pensar em exploração espacial e não associar automaticamente com a NASA. Nasa significa Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço (National Aeronautics and Space Administration, em inglês). Esta é a agência governamental americana que cuida das pesquisas e do desenvolvimento de tecnologias e programas de exploração do espaço e é responsável por diversas descobertas e estudo de tecnologias reconhecidas e utilizadas no mundo inteiro e em diferentes áreas.

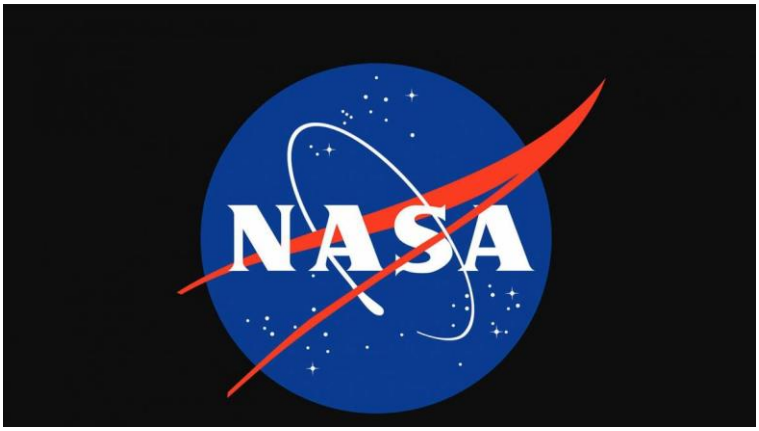

Figura 10. Logo Nasa. https://olhardigital.com.br/coronavirus/noticia/nasa-e-outras-agencias-espaciais-se-juntam-para-ajudar-no-combate-a-covid-19/100144. Acesso em 30/05/2020.

A Nasa manda astronautas para o espaço para conduzirem pesquisas científicas. Mas, a agência também envia satélites e sondas especiais para fora do planeta. Isso nos ajuda a aprender mais sobre a Terra, o Sistema Solar e sobre o nosso Universo. A Nasa também foca parte de suas ações para a educação, investindo em programas e atividades que inspiram estudantes, educadores, famílias e comunidades na descoberta da exploração espacial. A agência também oferece treinamento para professores que aprendem novas maneiras de ensinar ciência, tecnologia, engenharia e matemática

Podemos ver inúmeras descobertas e tecnologias que esta agencia trouxe para o mundo, como os planetas identificados pelo telescópio espacial Kepler, descobertas sobre a lua de Júpiter poder abrigar vidas, a NASA descobriu uma atmosfera em exoplaneta duas vezes maior do que a Terra, satélites da NASA flagraram reconexão magnética, NASA revelou explosões solares, o travesseiro de espuma de visco elástico, criações de próteses, bomba se insulina, painel solar, termômetro auricular, etc.

Uma das missões atuais da Nasa é chegar ao planeta Marte. A NASA pretende enviar um rover em julho como parte do Mars Exploration Program da agência. O veículo percorrerá a superfície do Planeta Vermelho para testar suas condições e coletar amostras. A ideia dos norte-americanos é descobrir mais sobre o nosso vizinho para planejar futuras explorações humanas por lá.

Para este ano, a empresa programou diversas iniciativas. Após uma série de atrasos, o Sistema de Lançamento Espacial (SLS) e o Veículo Tripulante Orion Multipurpose (MPCV) da Nasa farão seu voo inaugural em 2020. O intuito da missão é testar a tecnologia durante um "passeio" ao redor da Lua que deve durar 6 dias. Além disso, a NASA e a ESA lançarão uma missão conjunta com o intuito de chegar mais perto do Sol do que jamais foi feito. Em 2020 passos importantes serão dados na direção de um novo tipo de turismo: o espacial. A Virgin Galactic, que colocou seu primeiro passageiro teste em órbita em 2019, pretende iniciar as missões até o meio do ano. Os assentos custarão U$ 250 mil [R$ 1 milhão] cada um.

2.1.3. A união entre as agências espaciais e as empresas privadas

Os primeiros sinais de que os negócios fora da Terra poderiam ser lucrativos vieram em 2009, quando a SpaceX realizou seu primeiro lançamento comercial de sucesso — e tornou público os gastos com a operação. Até então, acreditava-se que apenas as grandes potências mundiais poderiam bancar a indústria espacial. Existiam, é certo, aquelas companhias privadas responsáveis pelo fornecimento de produtos e serviços para as agências espaciais. IBM e GM, por exemplo, ajudaram a Nasa a levar o homem à Lua. O modelo de negócios, no entanto, baseava-se tão somente em contratos com o governo. Ao longo do tempo, algumas empresas até tentaram se firmar no mercado,

mas acabavam sendo adquiridas pelas gigantes. Por isso, quando o Falcon 9, da SpaceX, subiu ao espaço, do Cabo Canaveral, na Flórida, uma onda de confiança invadiu o mercado. Novas empresas foram fundadas e os custos reduziram.

Podemos falar de alguma parcerias deste ano, como tanto a nave Crew Dragon, da SpaceX, quanto a, Starliner, da Boeing, devem levar astronautas para o Espaço. As duas empresas ainda estão desenvolvendo os equipamentos, mas o trabalho com a NASA já dura alguns anos. O intuito dos norte-americanos é poder enviar astronautas para a Estação Espacial Internacional (ISS), sem depender da sonda russa Soyuz, responsável pelas viagens espaciais atualmente.

A NASA revelou que está somando esforços com 11 empresas privadas, incluindo Boeing, Blue Origin e SpaceX, para desenvolver o novo módulo lunar que fará o transporte de astronautas da nave orbital à superfície da Lua, e vice-versa. Tal programa se chama Next Space Technologies for Exploration Partnerships (NextSTEP) e é parte da missão Artemis, que levará a primeira mulher ao nosso satélite natural em 2024, marcando o retorno da humanidade na exploração presencial lunar. As empresas ficam responsáveis por conduzir estudos e construir protótipos do módulo lunar em questão e, para isso, a agência espacial oferece a elas um total de US$ 45,5 milhões para que o trabalho seja feito nos próximos seis meses.

Cada empresa terá tarefas diferentes nesta missão: algumas trabalharão em todos os elementos que compõem um módulo lunar, enquanto outras focarão em apenas alguns deles. A SpaceX, por exemplo, ficou responsável por um estudo sobre o elemento de descida do módulo, enquanto a Blue Origin também estudará um veículo de transferência — a empresa, na verdade, já se antecipou e revelou a ideia da nave Blue Moon recentemente.

2.1.4. Space X

Uma das empresas, que tem grande destaque neste mercado e possui parceria com a NASA é a SpaceX. Seu CEO, Elon Reeve Musk, é um empreendedor, filantropo e visionário sul-africano-canadense-americano. Ele é o fundador, CEO e CTO da SpaceX; CEO da Tesla Motors; vice-presidente da OpenAI; fundador e CEO da Neuralink; e co-fundador e presidente da SolarCity.

Figura 11. How Elon Musk´s companies are taking on... everything.

Space Exploration Technologies Corp., cujo nome comercial é SpaceX, é uma empresa estadunidense de sistemas aeroespaciais e de serviços de transporte espacial sediada em Hawthorne, Califórnia. Foi fundada em 2002 pelo empresário Elon Musk com o objetivo de reduzir os custos de transporte espacial e permitir a colonização de Marte. A SpaceX desenvolveu desde então a família de veículos de lançamento Falcon e a família de nave espacial Dragon, que atualmente entregam cargas úteis na órbita terrestre.

A empresa de Elon Musk tornou-se famosa até mesmo entre o público que não é especialista no setor aeroespacial e o mais importante: respeitadíssima por sua competência provada nos inúmeros sucessos, principalmente devido a seus lançamentos dos foguetes Falcon 9 e Falcon Heavy, que contam com os audaciosos "boosters" (foguetes auxiliares para decolagem) que de forma autônoma podem retornar do espaço e pousar em solo ou em balsas no oceano.

No dia 30/05/2020 (sábado), o foguete da SpaceX partiu do Cabo Canaveral, na Flórida, com dois astronautas da Nasa a bordo. É o primeiro lançamento tripulado dos Estados Unidos em nove anos. A missão, chamada Demo-2, será também "o primeiro voo em órbita de astronautas norte-americanos em foguetes norte-americanos a partir de solo americano desde o final da era do ônibus espacial, em 2011", conforme definiu a própria Nasa.

Os astronautas Douglas Hurley e Robert Behnken foram os escolhidos para tripular a missão e viajar até a Estação Espacial Internacional (ISS, na sigla em inglês).

Behnken e Hurley são astronautas da Nasa desde 2000 e já foram ao espaço duas vezes em ônibus espaciais. Estão entre os membros mais experientes da equipe da agência, segundo a BBC, e foram treinados como pilotos de testes (o que tem sido crucial para preparar a nova aeronave).

Figura 12. Foguete da SpaceX decola da base do Cabo Canaveral, nos EUA — Foto: David J. Philip/AP Photo. Fonte: https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/05/30/foguete-da-spacex-com-dois-astronautas-e-lancado-na-florida.ghtml. Acesso em 30/05/2020.

2.1.5. O papel da China na exploração espacial

A China deu em 08/05/2020 mais um passo na conquista do espaço com o retorno de sua nova nave espacial, lançada há alguns dias sem tripulação, um êxito que permite ao país programar a futura construção de uma estação espacial. A nave foi lançada na terça-feira pelo foguete Longa Marca 5B, o mais potente utilizado até o momento pela China e que permitirá transportar os elementos da futura estação. A construção desta infraestrutura está prevista para acontecer entre 2020 e 2022. O objetivo é que a nave possa cumprir missões mais distantes no espaço, viagens que precisam de muito mais velocidade e maior proteção contra temperaturas extremas. O retorno sem problemas da nave tranquiliza os coordenadores do programa espacial chinês, depois que uma cápsula experimental se desintegrou na quarta-feira na reentrada na Terra, devido a uma "anomalia", segundo a CMS.

Com um investimento de bilhões de euros em seu programa espacial, a China colocou vários satélites em órbita - por conta própria, ou em parceria com outros países. No início de 2019, o país se tornou a primeira nação a pousar uma sonda no lado oculto da Lua. O gigante asiático prevê o lançamento de uma sonda a Marte ainda em 2020. O objetivo é aterrissar o aparelho no Planeta Vermelho e usar um pequeno robô com controle remoto. Além da missão para Marte, a agência espacial da China deve lançar sua próxima missão lunar, chamada Chang'e-5, em algum momento de 2020. Se for bem-sucedida, ela será a primeira a trazer amostras da Lua para a Terra desde a última missão Apollo, de 1972.

Os chineses também planejam iniciar a construção de uma grande estação espacial, a Tiangong-3. A instalação será montada em partes, e sua cabine principal, batizada de Tianhe-1, será enviada ao espaço em março. A montagem da estação está prevista para ser concluída e ocupada até 2023.

2.2 Impactos da exploração do espaço

Ao ponderar o uso do espaço e os meios em que isso é feito deve-se considerar que há uma grande possibilidade de interferência e impactos de certas ações em nossa sociedade. Estima-se que a órbita da Terra já acumula 7,5 mil toneladas de sucata dos diversos experimentos e feitos no espaço desde que conseguimos adentrá-lo. Porém, não apenas o lixo como grandes movimentos estratégicos, despejo e desuso em massa e a alta concentração de satélites tecnológicos pode trazer impactos que, em grande parte, são prejudiciais para nossa continuidade neste planeta.

Medidas para contornar a situação de tais feitos entorno de nosso planeta são tomadas e acompanhadas por meio de fóruns e representações das agências espaciais representadas pelos países mais influentes nos temas do espaço. Ainda que tenhamos uma grande evolução nos estudos feitos para compreender o que temos às nossas mãos no espaço, pouco oferecemos a ele em questão de evolução e sequer o utilizamos da maneira mais eficiente para nosso desenvolvimento. Assim, acredita-se que os próximos passos serão importantes para nosso futuro e estabilidade como sociedade, porém, as ações erradas e equivocadas podem acabar com certos feitos dentro de um curto prazo de tempo.

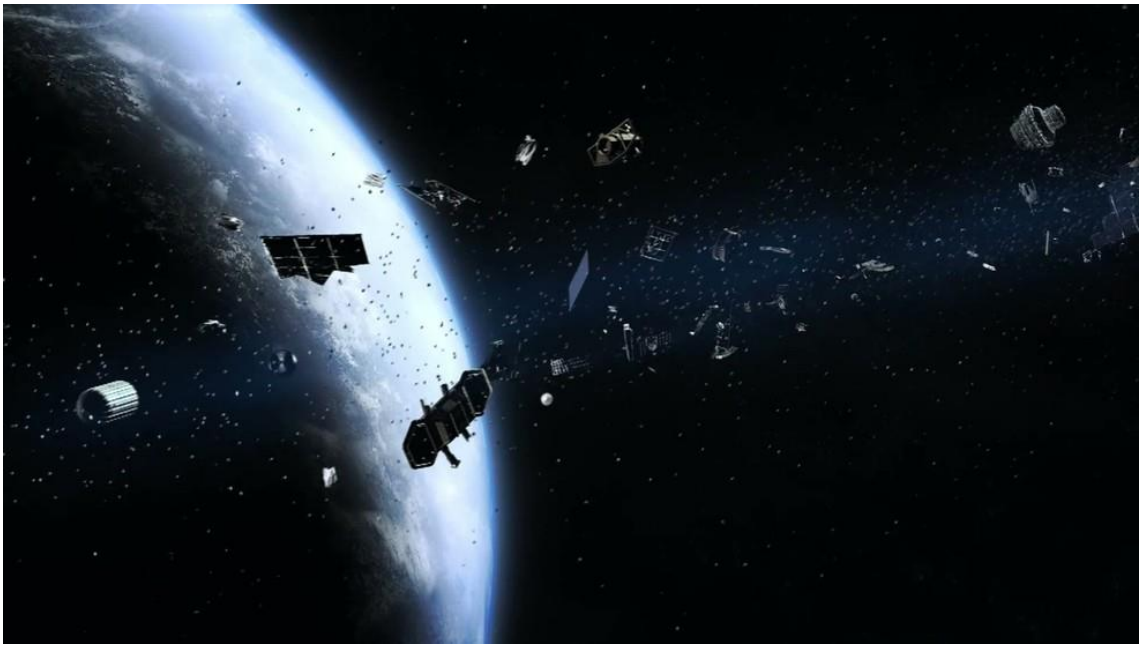

Figura 13. Detritos que habitam a órbita da Terra. Estima-se que existam mais de 500 mil.

Fonte: https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49158200

(Acesso em 22/05/2020)

Considerando os impactos positivos e negativos da exploração espacial para nosso futuro habitando o planeta Terra, devem ser analisadas as perspectivas que ascendem diante de estudiosos e em nossa sociedade da seguinte pergunta: valerá a pena tamanho esforço para nós, como civilização, no futuro?

2.2.1 Detritos espaciais

Em 1970 o astrofísico Donald J. Kessler aproveitou de todas as informações dispostas e houvera previsto que a exploração espacial, em um curto período de tempo, traria um caos para a órbita terrestre, de modo 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, gerando mais lixo e criando um "efeito dominó". No primeiro momento leva-se em consideração apenas o impacto físico trazido por essa reação vinda de nossos despejos no espaço. Porém, a situação pode ficar ainda mais problemática e levando a consequências significativas, como a impossibilidade de voos espaciais, a interrupção das comunicações globais ou o enfraquecimento da inteligência militar.

Quando tratamos do lixo espacial sua composição compreende satélites desativados, fragmentos de satélite ou de foguetes e as ferramentas utilizadas em expedições, por exemplo. Todos eles feitos e deixados por humanos com seus projetos em fase de estudos e na prática. Em suma, toda relação e benefícios vindos da globalização se potencializaram com o espaço e seu uso ainda que embrionário realizado por nós. Segundo a ESA ("European Space Agency"), de 100 a 150 toneladas dos mais diversos materiais outrora produzidos pelo homem, retornam à atmosfera terrestre.

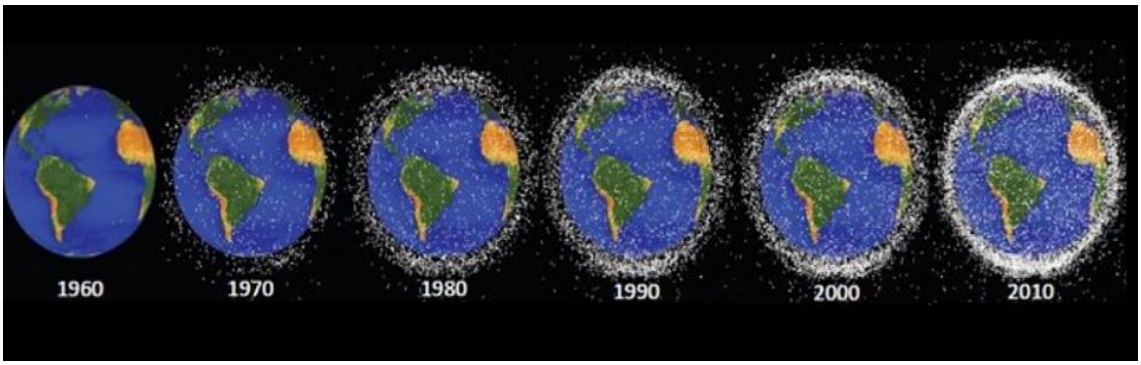

Figura 14. Impacto dos detritos espaciais em nossa órbita
Fonte: https://www.electricalelibrary.com/2018/06/29/o-problema-do-lixo-espacial/
(Acesso em 22/05/2020)

Considera-se que aos poucos nossa órbita espacial se tornará um grande "lixão" que comporta equipamentos mortos e inúteis, sem a possibilidade de serem recuperados. Dos 20 mil objetos artificiais rastreados na órbita terrestre, apenas 1,5 mil são satélites em operação. Atualmente, os

esforços estão na diminuição na produção destes detritos e em ações para minimizar o impacto deles em nossas vidas.

2.2.2 Estudos potenciais

Dentro do campo de estudos espaciais a NASA (National Aeronautics and Space Administration) citou alguns pontos que têm sido observados no detalhe para buscar o desenvolvimento esperado no âmbito da exploração espacial por meio de tecnologias eficazes e seguras à nossa sociedade. Assim, foram determinados alguns tópicos pela própria agência como potenciais de estudo e focais para nossas descobertas. Estão compreendidos em:

- Exploração espacial humana e robótica direcionada à Lua, buscando aprofundar a ciência e permitir a exploração em satélites naturais, países e asteroides.
- Procurar evidências de vida, entender a história do sistema solar e se preparar para futuras explorações humanas; adquirir conhecimento adequado sobre outros planetas usando essas missões robóticas.
- Procurar por planetas semelhantes à Terra e habitáveis em torno de outras estrelas usando telescópios avançados.
- Desenvolver um novo sistema de lançamento e veículo de exploração da tripulação para fornecer transporte para e além da baixa órbita terrestre.
- Montagem completa da Estação Espacial Internacional e pesquisa de foco para apoiar as metas de exploração espacial, com ênfase na compreensão de como o ambiente espacial afeta a saúde e as capacidades humanas; e desenvolver meios para lidar com os estudos.
- Explorar o universo para entender sua origem, estrutura, evolução e destino.
- Pesquisa e desenvolvimento de tecnologia para avançar a observação da Terra do espaço, melhorar o entendimento científico e demonstrar novas tecnologias com potencial para melhorar os sistemas operacionais futuros.
- Usar as missões da NASA e outras atividades para inspirar e motivar os alunos e professores do país, envolver e educar o público e aprimorar as capacidades científicas e tecnológicas do país.
- Utilizar sistemas nucleares para o avanço da ciência e exploração espacial, de modo a potencializar o desenvolvimento no meio.

Figura 15. Espaçonave Orion, criada para levar os astronautas além da Lua
Fonte: https://brasil.elpais.com/brasil/2018/11/20/ciencia/1542733375_558907.html
(Acesso em 26/05/2020)

A evolução é gradual e constante, tendo como único foco a descoberta pelo incerto. Atualmente continuamos a evoluir nesse sentido de criação e desenvolvimento de estudos focados exploração espacial e, por consequência, evoluímos em prol da sociedade por meio de materiais, tecnologias e descobertas eficientes para nossa sociedade. Os grandes responsáveis pelos estudos atuais se concentram na América do Norte, Europa e Ásia. Porém, um dos grandes desafios é tornar-se de fácil acesso não apenas as descobertas, como também a integração de países de todos os lugares do globo em prol da evolução tecnológica e científica.

Na comunidade científica e no ponto de vista sociológico é difícil de justificar os gastos exacerbados deferidos por governantes ao longo do mundo inteiro para a exploração espacial, muitas vezes injustificáveis em missões que podem fracassar e trazer ainda mais custos para a expedição. A erradicação da fome ao longo do globo é um desafio, armazenamento e despejo de lixo são causas quase perdidas nas comunidades mais pobres e sequer conseguimos reutilizar toda água disposta para nós. Porém, os estudos subsidiados visando a exploração do espaço trouxeram diversas melhorias para nossos dias, das quais usufruímos e desenvolvemos, disseminando em massa. Para essas podemos citar algumas importantes:

- Satélites climáticos
- Luz LED
- Purificadores de água
- GPS

- Painéis de energia solar
- Mouse de computador

Os feitos listados acima têm grande impacto no nosso cotidiano, fazendo com que tenham sua devida importância para nosso desenvolvimento. Porém, quando listamos a contribuição da exploração espacial com enfoque em tecnologia vemos que diversas áreas usufruem dos estudos bem elaborados que envolvem o espaço sideral. Saúde e medicina, segurança pública e o transporte são as áreas de nossa sociedade mais afetadas positivamente pela exploração massificada do espaço desde o século XX. O fato inegável é de que o grande foco das expedições elaboradas pelas agências espaciais não era nessas áreas, porém, as descobertas puderam ser reutilizadas e disseminas pelo mundo inteiro.

Figura 16. Ônibus espacial Discovery

Fonte: https://exame.com/ciencia/chega-ao-fim-a-era-de-riscos-e-gastos-dos-onibus-espaciais/ (Acesso em 25/05/2020)

Tendo em vista a exploração ainda embrionária do que conhecemos como espaço as perspectivas ficam ainda melhores para o futuro, visto que evoluímos constantemente nas questões tecnológicas e científicas, buscando sempre viabilizar projetos e acompanhar com grandes e boas expectativas tudo que poderemos descobrir do universo. Cada vez mais tornou-se rentável os grandes investimentos e trabalhos em cima da exploração espacial, prática que já movimenta um negócio lucrativo e bem visto pela sociedade. Atualmente o grande foco dessas expedições tem sido: a proteção ao nosso planeta, utilização de recursos sustentáveis para a exploração e implantação de tecnologias como a conexão 5G.

2.2.3 - Como isso pode influenciar no futuro

Como já observamos, a exploração espacial tem um papel fundamental em conquistas que contribuem vividamente com o futuro. Cada nova descoberta e desenvolvimento da tecnologia

espacial é mais um alcance que pode ser benéfico na vida terrestre. Assim como afirmou Neil Armstrong ao pisar na lua, a exploração espacial é “um pequeno passo para o homem, mas um grande salto para a humanidade”. Tal fato, fomenta os grandes estudos e pesquisas do espaço como um importante passo a longo prazo para a população.

A exploração espacial implica em buscar esforços para que ela seja possibilitada com mais eficiência, para isso a sua influência já começa na terra. Deixando o antigo foco da exploração do espaço como um poder intrínseco do governo, como representado no filme “2001: Uma Odisseia no espaço” (Figura 17), no contexto atual o que se observa é um aumento de recursos e incentivos de organizações privadas, que ocupam ¾ dos gastos com a exploração espacial. Hoje as empresas privadas ocupam um grande espaço no processo de exploração do gigantesco universo, e, conforme a empresa Space Angels, os investimentos em exploração espacial têm um potencial de crescimento que fará com que o espaço comercial possa valer trilhões de dólares na próxima década.

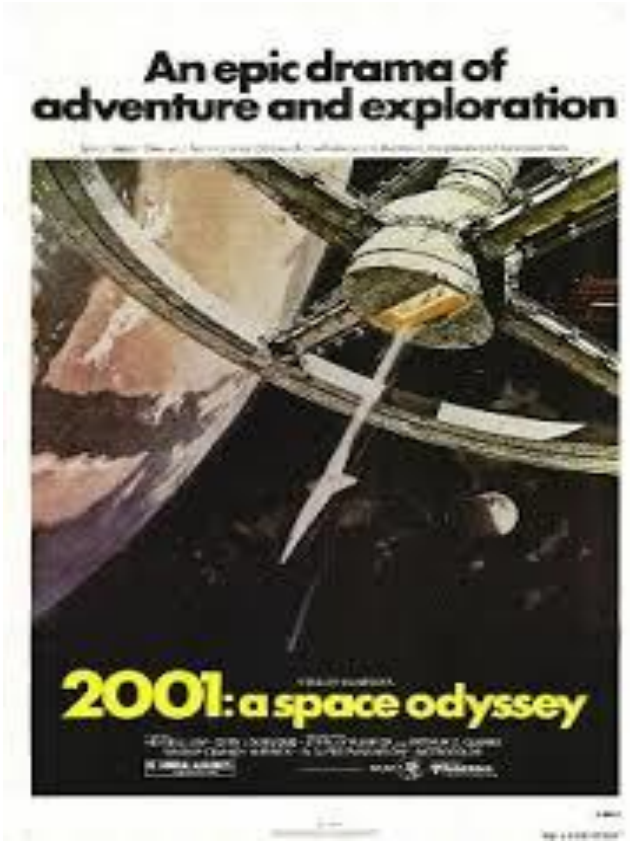

Figura 17. Cartaz do filme 2001 uma Odisseia no espaço.
Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/2001:_A_Space_Odyssey

2.3.1 Empreendedorismo Espacial

O que se observa é um transparente crescimento do empreendedorismo espacial, conhecido por astropreneurship, termo esse que vem ganhando uma maior visibilidade na última década. Conforme a New Space Global, são esperadas por volta de 10 mil empresas privadas com foco em

soluções espaciais até o fim de 2040. Uma das maiores motivações é impulsionada por menores custos, como na produção de satélites e lançamentos, somando às demandas de pesquisas e desenvolvimento de novas tecnologias.

Essa aposta de diferentes organizações na corrida espacial, de modo exponencial, tem um grande potencial de êxito nas condições de vida futuras. Um dos grandes objetivos persiste na capacidade de habitação fora da terra, um foco que influencia em pesquisas marcantes que podem ser de notável relevância no progresso científico e facilitar em vários aspectos da vida humana.

Os desenvolvimentos feitos tanto por instituições governamentais, como a NASA e o Pentágono, quanto por empresas privadas (Figura 18), como a SpaceX, Virgin Galactic e Blue Origin, são cruciais na realização de experimentos que solucionem idas e vivências no espaço. Os problemas espaciais são um pontapé para a adoção de inovações que representam soluções em diferentes aspectos e nichos, em que a aplicabilidade é capaz de ser uma vantagem na terra, e que pode mudar o comportamento de negócios já existentes, ou mesmo o surgimento de novos.

TOP 10 MOST PROMISING SPACE-TRAVEL STARTUPS

RANKING	COMPANY		COUNTRY	YEAR FOUNDED
1	SpaceX	SPACEX	USA	2002
2	Blue Origin	BLUE ORIGIN	USA	2000
3	Virgin Galactic	Virgin GALACTIC	USA	2004
4	ispace Technologies	ispace	Japan	2010
5	One Space	OneSpace	China	2015
6	Moon Express	MOON EXPRESS	USA	2010
8	LandSpace	LANDSPACE	China	2015
7	World View	WORLD VIEW	USA	2012
9	Space Adventures	SPACE	USA	1998
10	Kosmokurs	Космо Курс	Russia	2014

Figura 18. As 10 principais startups da indústria espacial.

Fonte: https://travelandmobility.tech/how-startups-aim-to-monetize-the-space-industry/

Essa aposta de diferentes organizações na corrida espacial, de modo exponencial, tem um grande potencial de êxito nas condições de vida futuras. Um dos grandes objetivos persiste na capacidade de habitação fora da terra, um foco que influencia em pesquisas marcantes que podem ser de notável relevância no progresso científico e facilitar em vários aspectos da vida humana.

2.3.2 Soluções inovadoras e novos modelos de negócios

Um ponto importante muito buscado pelas empresas é como resolver problemas nas viagens espaciais, que devem ser a cada lançamento aprimoradas e de maior segurança, além de outros fatores que auxiliam na experiência.

Questões como energia renovável, manutenção da saúde no espaço, novas tecnologias no transporte autônomo, diferentes formas de produzir e fazer durar os alimentos, água e oxigênio, baterias de longa duração, além da transmissão de dados, são os fatores mais estudados como foco de solução pelas atividades de desenvolvimento espacial.

O que se espelha para o futuro, após resolução dessas questões, é a reversão das soluções em produtos e/ou serviços alternativos, no intuito de solucionar os problemas, que possam melhorar as condições espaciais, alcançando uma qualidade aprimorada, mas não se limitando apenas a isso. É esperado que as soluções também tenham um grande potencial de apresentar uma vasta utilidade no meio ambiente e na vida dos seres humanos.

À título de exemplo de casos que já são uma realidade, tem-se a startup finlandesa Solar Foods, que desenvolveu um método de produção de proteína em pó a partir de CO2 e ingredientes químicos, como o fósforo, estimando a comercialização em 2021. Essa solução, com foco inicial na nutrição dos astronautas e seus recursos ainda limitados no espaço, conta também como uma importante contribuição para o futuro da vida na terra, sendo uma solução inovadora de produção de alimentos nutritivos e sustentáveis aos seres humanos.

É notável que a exploração espacial inspira o surgimento de novos modelos de negócios. Muitas startups que crescem em torno de uma perspectiva universal, tendem a explorar diferentes formas de negócios que possam vir a surgir viabilizados pela exploração espacial.

Conectividade

Em uma era cada vez mais tomada pela tecnologia, a conectividade é um fator chave para o desenvolvimento mais eficiente e eficaz da internet das coisas. O que se espera é um maior investimento da conexão via constelações de satélites, pelo baixo custo e alto alcance.

Quanto mais satélites orbitando perto da terra, mais rápida se comporta a internet. É por esse princípio que a companhia One Web desenvolveu um projeto que busca uma conectividade global, com o objetivo de lançar 2 mil satélites à orbita terrestre. Paralela a mesma ideia, com o projeto Starlink, a empresa SpaceX pretende lançar 10 mil satélites a mais.

Turismo espacial

Uma atividade que desperta muito o interesse das pessoas é o turismo espacial, com uma ideia contrária da tradicional de que a ida ao espaço é apenas direcionada a fins científicos. Cerca de 600 indivíduos já prestigiaram a experiência espacial, mas apenas 7 deles foram turistas pagantes.

As empresas como SpaceX, Virgin Galactic e Blue Origin têm o propósito de levar turistas além da órbita do nosso planeta. A Virgin já vendeu mais de 700 passagens antecipadas, ainda sem data para ocorrer, de $250 mil dólares cada, o que antes poderia custar até $20 milhões. O turismo espacial é uma grande aposta para o futuro, principalmente por se tornar cada vez mais viável financeiramente levar uma pessoa ao espaço.

Marketing espacial

Um inovador modelo de negócios é o chamado marketing digital, iniciado pela startup japonesa iSpace. A empresa tem o objetivo de aterrissar na lua em 2020 e começar a realizar os negócios de marketing, que vão desde a divulgação dos logos de organizações no astro, até a aplicação de outdoors na superfície da lua. Com o apoio de grandes empresas locais, como a Japan Airlines, a startup já levantou cerca de US$ 90 milhões, e pretende ampliar as suas atividades em caso de sucesso.

Fabricação baseada no espaço;

Ainda uma ideia com escassez de desenvolvimento, mas com uma proposta pertinente de negócio. A fabricação no espaço tem como objetivo diminuir os custos de produção, impulsionada pela quarta revolução industrial e o consequente uso das impressoras 3D e tecnologias robóticas.

2.3.3 Futuras missões

Todo grande feito, nasce de importantes pesquisas e estudos. Ainda há muito a se explorar e a se compreender do espaço, para que isso possa ser usado a favor da humanidade. Para isso, as grandes empresas e os governos de vários países estão sempre desenvolvendo novas missões e projetos para serem realizados em prol da exploração do espaço.

Com uma proposta histórica pela missão Artemis, a NASA tem a intenção de levar a primeira mulher à lua em 2024, e pretende fixar uma quantidade de pessoas no satélite, realizando mais de 36 missões tripuladas e não-tripuladas até o ano de 2028. Para isso, a organização tem o foco de realizar pequenas missões com destino à ISS (International Space Station), em parceria com empresas privadas e suas naves. O objetivo é se estabelecer por períodos curtos, cerca de 1 mês, para treinar as missões Artemis, fazendo pesquisas e coletando dados importantes para traçar um perfil humano psicológico e fisiológico de voos espaciais, para uma maior segurança e saúde dos astronautas. Um grande passo já foi dado recentemente (30/05/2020), em que dois astronautas da NASA seguiram em direção à estação espacial internacional, em uma nave da empresa privada SpaceX.

Outra missão próxima e importante para a NASA é a Mars 2020, com pretensão de acontecer no mês de julho, período em que o planeta vermelho se encontrará de forma estratégica em relação à terra. O objetivo é explorar sinais de vida marciana (bioassinaturas) em tempos passados. A ESA (European Space Agency) também pretende aproveitar as condições favoráveis de exploração de Marte, para lançar a missão ExoMars, junto à Roscosmos (Agência Espacial Federal Russa). Mas a grande novidade é a Missão Hope Mars, representando o primeiro lançamento dos Emirados Àrabes ao planeta marciano, enviando uma sonda orbital no mesmo mês, com o objetivo de estudar a atmosfera de Marte.

O turismo espacial por sua vez, promete boas expectativas diante as empresas privadas. Enquanto a Virgin Galactic já realizou testes e se encontra pronta para levar turistas ao espaço na metade de 2020, na nave VSS Unity, do outro lado, a Blue Origin vem testando a nave New Shepard (Figura 19), destinada aos voos turísticos à órbita terrestre, e tem pretensões de iniciar as atividades no mesmo ano de 2020, caso todos testes sejam realizados.

Figura 19. O interior da espaçonave New Shepard.

Fonte: https://canaltech.com.br/espaco/essas-missoes-espaciais-farao-de-2020-um-ano-muito-importante-para-a-ciencia-158644/

CAPÍTULO III - O ESPAÇO E A SUSTENTABILIDADE

3.1 A aplicação do espaço no desenvolvimento sustentável.

3.1.1. Desenvolvimento sustentável

Desenvolvimento Sustentável é o desenvolvimento capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações". Em outras palavras, o desenvolvimento sustentável é aquele que assegura o crescimento econômico, sem esgotar os recursos para o futuro. Em 2015, foram definidos os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS). Eles deverão orientar as políticas nacionais e as atividades de cooperação internacional até 2030.

Ao total, foram definidos 17 objetivos do desenvolvimento sustentável, conforme abaixo:

- Erradicar a pobreza
- Erradicar a fome
- Saúde de qualidade
- Educação de qualidade
- Igualdade de gênero
- Água potável e saneamento
- Energias renováveis e acessíveis
- Trabalho digno e crescimento econômico
- Indústrias, inovação e infraestruturas
- Redução das desigualdades
- Cidades e comunidades sustentáveis
- Consumo e produção responsáveis
- Ação contra a mudança global do clima
- Vida na água
- Vida terrestre
- Paz, justiça e instituições eficazes
- Parcerias e meios de implementação

Figura 20. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.
Fonte: https://globalherit.hypotheses.org/6325

3.1.2. Tecnologia espacial

A exploração espacial não só trouxe mais conhecimento sobre o que existe fora da Terra como também facilitou a vida por aqui. Muitas das tecnologias e invenções criadas para serem usadas por astronautas ou em naves e sondas ganharam versões muito úteis para o nosso dia a dia e podem contribuir para algumas ODSs. Vale destacar que todas as descobertas espaciais impactam direta ou indiretamente o objetivo 8, pois contribui para o mercado espacial e para as empresas que estão nesse ramo, aumentando os empregos. Abaixo, alguns exemplos de tecnologias que se aproveitaram da tecnologia espacial e contribuem para alguns dos objetivos citados anteriormente:

- **Filtro de água**

  Nos anos 1960, a Nasa desenvolveu um sistema de filtros que usava cartuchos de iodo para limpar as fontes de água das naves. Desde então, a tecnologia, que elimina bactérias, passou a ser aplicada em filtros de água aqui na Terra e na limpeza de piscinas públicas. ***(ODS 3, 6)***

- **Tênis de corrida**

  Se hoje o impacto de uma corrida é minimizado graças aos tênis com solas que absorvem o choque, é tudo graças aos engenheiros da agência espacial norte-americana. Eles desenvolveram um processo de moldar borracha para aplicar nos capacetes dos astronautas, que hoje é o mesmo usado para fabricar tênis de corrida. ***(ODS 3)***

- **Tratamento com LED**

  A Nasa não inventou os diodos emissores de luz, hoje usados na maioria das telas de eletrônicos, mas desenvolveu uma tecnologia para ajudar no crescimento de plantas em naves espaciais que hoje é usada também em equipamentos para relaxamento muscular e alívio da dor. ***(ODS 3)***

- **Estruturas com cobertura de tecido**

  No final dos anos 1960, a NASA fazia pesquisas a fim de desenvolver um tipo de tecido que fosse leve, não inflamável e capaz de proteger os astronautas de todos os perigos do Espaço. O resultado foi tão positivo que uma empresa, a ChemFab, pensou que poderia utilizar esse material de forma comercial.

  Hoje, coberturas de tecido são utilizados em muitos shoppings ao ar livre, estádios esportivos e até mesmo em aeroportos. No Brasil, diversos estádios de futebol utilizam essa tecnologia. ***(ODS 9)***

- **GPS**

  Os milhões de satélites que hoje orbitam a Terra são obviamente um advento da exploração espacial. Nós os utilizamos em várias formas de comunicação, como TV e internet, e também para a navegação civil e militar.

  O Global Positioning System (GPS) foi comissionado em 1973 pelo exército americano a fim de criar uma tecnologia baseada no espaço capaz de mapear com precisão todo o planeta e que pudesse ser utilizada para navegação. Criado para fins militares, o GPS acabou sendo utilizado para todo tipo de tarefa, desde missões de resgate no mar até levar você para aquela festa de aniversário em uma rua da qual você nunca ouviu falar.

  No total, são 24 satélites e mais de 120 mil sistemas de recepção utilizados para guiar usuários no mundo todo. O projeto inteiro é administrado pelo NAVSTAR GPS Joint Program Office, em Los Angeles, Estados Unidos. ***(ODS 9 e 15)***

- **Comida de bebê**

  Papinhas de bebê já existiam antes da exploração espacial, mas sofreram uma grande melhoria por conta dela. No início dos anos 1980, a NASA estava pesquisando o uso de micro-algas como fonte de comida, oxigênio e catalisador de disposição de lixo em longas missões interplanetárias. Os cientistas que trabalhavam no projeto acabaram descobrindo que essas algas produziam altas doses de DHA e ARA, ambas gorduras essenciais para o desenvolvimento do bebê. Hoje, essas mesmas algas são colocadas em papinhas enriquecidas. ***(ODS 2 e 3)***

3.1.3. Mineração de asteroides (ODS 8, 9, 12 e 13)

A Mineração de asteroides refere-se à possibilidade de explorar as matérias-primas de asteroides e outros corpos menores do sistema solar, incluindo objetos próximos da Terra. Os minerais e os compostos voláteis pode ser extraído de um asteroide ou um cometa para fornecer materiais de construção no espaço (por exemplo, ferro, níquel, titânio), extrair água e oxigênio para sustentar a vida de astronautas exploradores no espaço, assim como o hidrogênio e o oxigênio para seu uso como combustível de foguete.

A exploração do espaço sempre fascinou o ser homem e os primeiros passos para esta grande aventura poderá começar em breve. Duas empresas pioneiras foram recentemente fundadas, a Planetary Resources Inc. e a Deep Space Industries, já estão elaborando projetos para iniciar a mineração de asteroides.

As duas empresas afirmam que a mineração destes corpos celestes é mais fácil do que a mineração da crosta terrestre. E acredita-se que existem bastantes metais preciosos no espaço à espera de serem explorados. Segundo a Planetary Resources, uma única rocha espacial de 500 metros de largura poderá ser tão rica em platina que conteria o equivalente a todos os metais do grupo platina já extraídos na história humana.

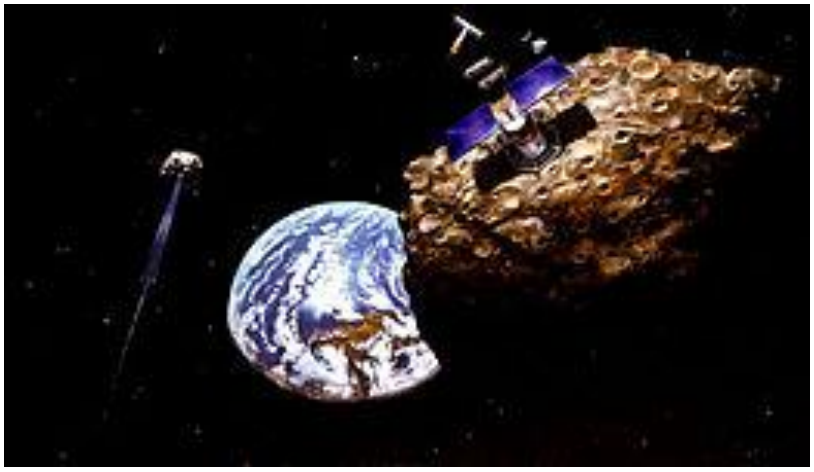

Figura 21. Mineração de asteroides.

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Minera%C3%A7%C3%A3o_de_asteroides. Acesso em 27/06/2020.

Desta forma, este tipo de mineração ajudará a humanidade criando um mercado totalmente novo e promissor para o futuro: o de mineração de asteroides. Aumentando o número de estudiosos sobre o assunto, empregos e empresas novas. Adicionalmente, esses minérios extraídos trazem inovação para as estruturas utilizadas na Terra, e podem mudar totalmente o modo que usamos e coletamos nossas matérias primas. Essas extrações, também, contribuem para o consumo desses minérios e evitam as extrações danosas ao meio ambiente, como são realizadas atualmente.

3.1.4. O espaço e a energia sustentável

Acredita-se que no século XXI a Terra sofrerá graves problemas ambientais e energéticos. Assim, a busca por fontes de energia limpas e baratas é urgente. Como o espaço é percorrido pela luz do Sol permanentemente, hoje imaginam-se formas de capturar e aproveitar esta energia. Uma das possibilidades é o chamado satélite de energia solar capaz de "desviar" a energia solar para a Terra de forma segura.

Foram divulgadas, em 2019, imagens da vela solar do satélite LightSail 2 se abrindo no espaço. O equipamento serve para testar uma tecnologia feita para mover pequenas naves sem o uso de combustíveis, usando apenas a energia do Sol.

A LightSail 2 faz parte do projeto LightSail da Planetary Society, uma organização global sem fins lucrativos dedicada à exploração espacial. O objetivo é realizar uma exploração espacial mais limpa e barata, sem usar propelentes (os combustíveis de foguetes) tóxicos. A ideia é usar velas como a LightSail 2, mais sustentáveis.Em 2015, a Planetary Society fez um voo teste com a LightSail 1. Quatro anos depois, enviou a segunda versão ao espaço. A LightSail 2 foi lançada em 25 de junho de 2019, junto ao foguete Falcon Heavy, da empresa Space X.

Outro exemplo de energia sustentável é a Academia de Tecnologia Espacial da China que está trabalhando em um projeto de construção de uma usina espacial que será capaz de captar energia do Sol para enviá-la para a Terra. A intenção é conseguir aproveitar a energia solar mesmo quando estiver nublado no planeta terrestre, visto que a matriz fotovoltaica da estação ficará fora da atmosfera da Terra.

Os chineses esperam realizar testes antes de 2025. Este programa mostra que o país está comprometido com seu esforço para usar mais energia renovável, além de assumir uma posição entre os líderes globais de exploração astronômica.

3.1.5. O papel do Brasil no desenvolvimento sustentável e o espaço

Kleber Pinheiro Naccarato trabalha no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, do Brasil, Inpe. Ele falou à ONU News, de Dubai, que o acesso ao espaço abrange todos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e o que pode ser feito com a pesquisa nesta área de desenvolvimento de novas tecnologias.

“O Fórum hoje tem mostrado que parece não é mais a Terra só a grande importância. Existe a Lua, existe Marte. Então, a gente realmente depende muito destas parcerias para continuar avançando. E pedir sempre às autoridades do mundo, principalmente as brasileiras, que olhem mais para a ciência, se preocupem mais com o desenvolvimento tecnológico porque sem isso a gente não consegue construir uma nação plena e forte como a gente quer para o nosso país.”, disse Naccarato.

Segundo a ONU, o setor espacial tem um papel fundamental no combate aos maiores desafios do mundo como a mudança climática, poluição e o desflorestamento. Para o pesquisador brasileiro, com a globalização surgiu também a necessidade de mais cooperação internacional.

3.2 A administração dos recursos e tecnologias espaciais.

Dentro de todo o escopo dos estudos relacionados à ciência espacial e descobertas feitas pelas viagens, tempo e esforços dedicados à exploração espacial também surgem as questões relativas a como seria feita toda gestão desses recursos dispostos no espaço e que, futuramente, serão explorados por diversas nações.

Ainda não houve nenhum tipo de regulação internacional que trouxesse as questões em que os ganhos oriundos desse tipo de ciência e seus projetos fossem distribuídos de modo equânime, porém, há um consenso de que não haja direito autoral sobre descobertas científicas, atualmente disseminadas pelo mundo em prol de nosso desenvolvimento. Assim, grandes nações que representam expressivamente o avanço da ciência no âmbito espacial continuam investindo com um olhar mais sustentável objetivando um ganho mútuo, em grande parte dos projetos.

A solução espacial sempre foi um resultado de conflitos armamentistas diretamente ligados ao Estado e suas instituições, fator decisivo no futuro dos projetos elaborados e na disciplina de todas as nações do globo que tivesse o mesmo objetivo de tal poderio militar e espionagem associados ao espaço sideral. A maneira como a gestão dos recursos futuros será feita ainda é feita de maneira abstrata e aparenta dar espaço aos entendimentos institucionais apenas vinculados às participantes da corrida espacial contemporânea (intrinsicamente ligada a meios alternativos de sobrevivência fora da Terra).

Figura 22. simulação do projeto Mars One que pretende levar pessoas para morar em Marte.
Fonte: https://veja.abril.com.br/ciencia/brasileira-esta-entre-100-finalistas-de-missao-para-colonizar-marte/

Assim, encontramos diversos meios de serem realizadas a gestão de todos os recursos provenientes do espaço e que, logo mais, serão entregues ao nosso planeta de maneira mais prática e eficiente do que possuímos nos dias de hoje. Esse fator, ligado ao alto grau de investimentos, também possui interesses ambiciosos nas novas explorações e com foco em um acúmulo de fortuna por meio de matérias preciosas que podem ser encontradas em planetas, asteroides ou até em outros formatos no meio do universo. Por esses fatores a gestão e administração dos recursos vem sendo discutida junto a uma inclusão dos países africanos e latino-americanos nessas discussões.

3.2.1 Tratados e direitos relacionados à exploração

Em 1967 houve a criação do Tratado do Espaço, que seria relativo à Carta Magna do Espaço e responsável por assegurar diversos direitos e deveres de nações que, em conjunto, buscam cumprir com o tratado para acatar o desenvolvimento amplo das nações e da sociedade como um todo. Até então nenhum país manifestou contrariar o acordo que é mantido até então. A Resolução 1348, de 13/12/1958, reconhece “o interesse comum da humanidade no espaço exterior e o objetivo comum de uso desse espaço unicamente para fins pacíficos”, trazendo o sentimento de igualdade equiparado à soberania que outras nações usualmente praticavam por meio de poderio no espaço sideral.

Figura 23. Escritório das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Exterior em reunião.
Fonte: http://y-mun.org/?page_id=122

A mobilização feita por países tem aumentado de modo a objetivar uma concentração de esforços que objetivam o desenvolvimento simultâneo com os avanços das tecnologias espaciais, mas, ainda há um estigma de que poucos controlam esses avanços e o futuro das descobertas. A ONU em conjunto com a UNOOSA (Escritório das Nações Unidas para Assuntos do Espaço Sideral) determina e intermedia as discussões relacionadas a esses assuntos periodicamente, sempre buscando abranger nações menos representadas nesse tipo de comitê, os quais antigamente eram destinados aos países e instituições mais desenvolvidas.

A UNOOSA inclusive tem sido muito presente na questão de gestão e administração dos recursos oriundos da exploração espacial. Para a diretoria, a economia espacial constitui toda a gama de atividades e o uso de recursos que criam e fornecem valor e benefícios para a população mundial no curso da exploração, compreensão e utilização do espaço, e visa abordar os benefícios econômicos do setor espacial e fortalecer sua como um fator importante para uma economia dinâmica e, nesse sentido, no fortalecimento dos benefícios econômicos derivados do espaço. Dentro desse quesito de economia vinda desse tipo de ciência também são abordados os assuntos relacionados à agenda dos países em prol do desenvolvimento sustentável, buscando uma evolução em prol da sociedade. A instituição também reconhece que a implementação do desenvolvimento sustentável dependerá do engajamento ativo dos setores público e privado e reconhece que a participação ativa do setor privado pode contribuir para a conquista do desenvolvimento sustentável.

Figura 24. Imagem representativa do site da AEB sobre a relação do globo com a exploração.
Fonte: http://portal-antigo.aeb.gov.br/declaracao-da-onu-sobre-cooperacao-espacial-internacional-completa-15-anos/

Nessa relação da ONU com os setores privados listamos também os esforços para a melhoria de:

- Direitos humanos, paz e segurança
- Desenvolvimento econômico e social
- Assistência humanitária
- Meio Ambiente

Atualmente líderes de mais de 70 países têm se reunido no Fórum Político de Alto Nível da ONU e trabalhado por meio de relatórios e análises a respeito dos avanços que foram considerados insuficientes em diversos objetivos como estes listados acima.

3.2.2 A gestão e "privatização" do espaço

Ainda que seja uma discussão embrionária, a grande preocupação acerca da soberania de poucas nações e um possível novo imperialismo torna-se real por conta do histórico estrutural existente, oriundo da onda que circunda a iniciativa privada e as instituições públicas em nosso curto tempo de vida e sobrevivência neste planeta. Essa onda, é intrinsicamente ligada ao poderia das nações e a objetivos próprios em prol de um nicho limitado de empresas ou países.

No ano de 2020 o presidente Donald Trump assinou um decreto que possibilitava e viabilizava o ato da exploração espacial e extração de recursos para fins de obtenção de lucros próprios. De acordo com o decreto "os estadunidenses devem ter o direito de participar da exploração comercial, extração e uso de recursos no espaço sideral, de acordo com a lei aplicável. O espaço sideral é um

domínio legal e fisicamente exclusivo da atividade humana, e os Estados Unidos não veem isso como um bem comum global". Esse tipo de conduta abre portas para discussões políticas e até econômicas a respeito da interferência entre nações e quão representativas são suas decisões em respeito à soberania alheia.

Tem sido reconsiderada a discussão a respeito dessa tese de uso do espaço para desenvolvimento social independente, porém, a margem para a discussão sempre esbarra no custo das operações e falta de cooperação para que elas ocorram. Atualmente, o espaço é considerado um bem comum à espécie humana, mas esse conceito pode mudar nos próximos dias. Sendo assim, de forma implícita tem acontecido uma corrida espacial intangível aos países em desenvolvimento e nações com baixo poderio militar, só resta a declaração formal para que isso ocorra.

Desse modo, torna-se de alta complexidade a elaboração de um modo único da gestão e administração dos recursos espaciais num futuro próximo. A UNOOSA vem trabalhando para melhorar essa relação com os países presentes nos comitês e agências espaciais ao longo do globo, mas por ser um assunto pouco explorado e sem histórico de conflitos, não há aplicabilidade válida.

3.3 As vantagens provenientes do espaço para a humanidade.

Como já comentado, os esforços realizados na criação de soluções delineadas ao espaço, bem como viagens ou a própria vivência fora do eixo da terra, viabilizam estudos, pesquisas e o desenvolvimento de produtos ou serviços que podem ser vantajosos para a vida humana. Tanto Startups, quanto agências espaciais governamentais, se mobilizam para extraírem recursos espaciais que potencializem as atividades humanas, assim como a exploração contínua das novas descobertas provenientes do espaço, investindo em estudos e soluções que contribuam não apenas com inovações para as atividades espaciais, mas principalmente com aplicações na vida terrestre, que muitas vezes são criadas despretensiosamente e partindo de um foco unicamente espacial.

3.3.1 Os satélites e suas aplicações

É difícil discorrer sobre as vantagens do espaço sem enfatizar a importância dos satélites nesse contexto, tendo em vista que eles são os primeiros a virem à mente quando se comenta sobre soluções à vida na terra. De forma sintetizada, considera-se como satélite os objetos que giram em torno de outros. Para tanto, existem dois tipos de classificações, satélites naturais, como a lua, e satélites artificiais, que consistem em equipamentos construídos pelo homem e colocados em órbita por meio de um foguete, deslocando-se em órbita da terra ou de outro astro.

A utilização de um satélite pode implicar em diversos recursos que hoje utilizamos de forma abundante na terra, influenciados diretamente ou indiretamente por meio dos satélites. De forma direta, tem-se a internet, as ligações telefônicas, imagens da previsão do tempo, bem como o

monitoramento de ambientes terrestres. Por outro lado, de uma forma mais indireta, considera-se o uso dos satélites como uma abertura de portas às pesquisas e desenvolvimentos de bens ou serviços à sociedade, como os *spin-offs*.

3.3.1.1 *Spin-offs*

As soluções espaciais, que utilizam de esforços para resolverem problemáticas externas a terra, mas que porventura, geram resultados ou efeitos indiretos que podem ser aplicados na vida terrestre, podem ser chamados de spin-offs. Esse termo é utilizado quando tecnologias desenvolvidas em contextos espaciais acabam sendo utilizadas externamente a esse setor, possibilitando empresas a se beneficiarem e criarem novos produtos ou serviços, ou mesmo alterarem os seus processos produtivos, aprimorando a eficiência. São caracterizados como efeitos econômicos indiretos das atividades espaciais, por permitirem uma reestruturação organizacional, novos modelos de negócios, maior colaboração entre organizações, além do uso de soluções realizadas em aplicações espaciais. Outro ponto importante desse fator, é a importância na geração de empregos em diversos setores econômicos que se beneficiam desses efeitos indiretos.

3.3.1.2 Ultrassonografia

Um exemplo a ser considerado de spin-off, é a ultrassonografia, com uma funcionalidade proveniente da tecnologia de aderência de imagens via satélite. A ultrassom, também conhecida por serviço de diagnóstico por imagem, é de fundamental importância para a área da saúde, desde o século XX. O seu funcionamento ocorre pelo uso de ondas sonoras com uma frequência alta, produzidas por um sensor portátil, que é apoiado na superfície do corpo, chamado de transdutor. As ondas sonoras possibilitam a formação de imagens no visor, fornecendo informações do corpo do paciente de modo mais profundo.

O serviço de ultrassom é utilizado na medicina para realizar diagnósticos com mais precisão, seja de doenças, condições médicas ou mesmo avaliações. Uma das ajudas mais importantes advindas pelo exame do ultrassom (figura x) é no período de gestação de uma mulher. Anteriormente, sem a existência desse serviço, o que se podia realizar era apenas a audição do coração do feto durante o pré-natal. Contudo, a ultrassonografia potencializou o acompanhamento da mãe e do bebê, de modo que esse avanço permita com que hoje os médicos possam medir o tamanho do feto, realizar a monitoração do crescimento, a previsão de nascimento, além da avaliação de determinadas condições ou existência de anomalias.

Figura 25. Exame de Ultrassom

Fonte:http://www.bloggraodegente.com.br/mae-para-mae/ultrassom-tudo-sobre-o-exame-mais-importante-da-gestacao/

A ferramenta do ultrassom também permite a análise os órgãos internos do corpo humano, como o fígado e os rins, sendo útil para o médico detectar doenças ou diferenças anatômicas, com base na forma, tamanho ou textura dos órgãos avaliados. Sendo assim, um dos principais exames de avaliação interna e um dos mais solicitados pelos médicos.

3.3.1.3 Comunicação e meteorologia

Como apresentado acima, os satélites artificiais têm uma relevante importância na comunicação. Os chamados satélites de comunicação e satélites meteorológicos percorrem órbitas geoestacionárias próprias para tais finalidades, caracterizados por estarem em uma maior distância em relação a terra, por volta de 36 mil quilômetros de altitude. Essas órbitas de caráter geoestacionário auxiliam no foco da antena sempre em um direcionamento específico da Terra, sendo capaz de emitir e captar dados de alta frequência que envolvem amplas áreas.

O primeiro satélite de comunicação lançado foi o chamado Echo I (figura x), por meio de um projeto elaborado entre a NASA e o laboratório americano Bell Labs, de uma missão com foco maior em comunicação, no ano de 1960, no intuito de refletir ondas que gerassem sinais de comunicação de rádio, televisão e telefone. Isso, portanto, impulsionou o início do uso dos satélites como um fator comercial, tendo em vista que a sua tecnologia é abrangente na maioria dos serviços de comunicação utilizados na Terra, envolvendo um amplo mercado de bens, tangíveis e intangíveis, saindo um pouco do antigo foco apresentado no começo da corrida espacial de obter o satélite apenas como fonte de pesquisa e exploração espacial.

Figura 26. Satélite Echo 1

Fonte: https://briskcom.com.br/pt_br/a-historia-dos-satelites-de-telecomunicacoes/

Hoje, o que se pode observar é a utilização massiva dos satélites de comunicações na possibilidade de interações de conectividade instantânea entre quase todos os pontos da Terra, abrangendo conexões de dados, voz e vídeos, beneficiando as atividades humanas cotidianas com um maior acesso a informações pela internet, por exemplo. Os satélites possibilitam a educação à distância em ambientes mais remotos ou pobres, além de também proporcionarem a telemedicina, que permite a prestação de serviços de saúde e assistência a populações com menor acesso, disseminando informações básicas de cuidados ou mesmo a comunicação com médicos locais.

Já os chamados satélites meteorológicos (figura x), em grande parte localizados em órbitas polares e geoestacionárias, são responsáveis por emitirem imagens da cobertura de nuvens sobre a Terra, monitorando-as; além de observarem alguns fenômenos como o movimento de ciclones, e o estado dos oceanos, que são base da formação global do tempo e sua análise permite uma maior captação de dados que podem gerar alertas importantes a respeito de algumas alterações ou mesmo previsões, como mudanças climáticas. As previsões possibilitadas pelos satélites, por sua vez, são de fundamental importância para a prevenção de desastres que podem vir a ocorrer, como ciclones e furacões, fazendo com que as pessoas das determinadas áreas de acontecimento possam se preparar e evacuar como medida de segurança.

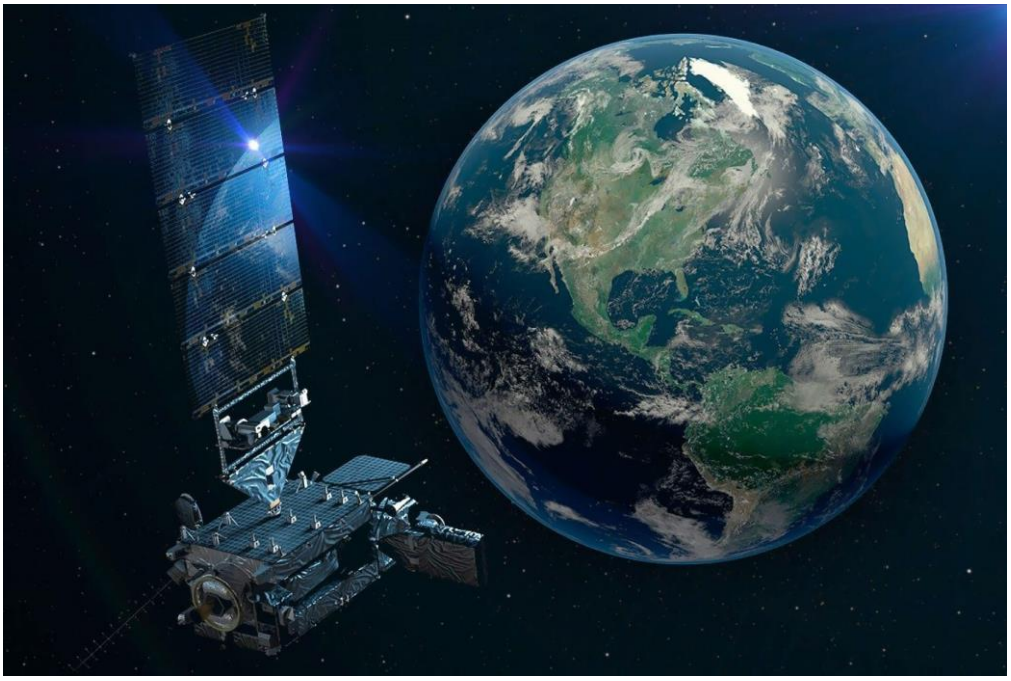

Figura 17. Representação de um satélite meteorológico

Fonte: http://www.oraculo.me/satelite-meteorologico/

Esses satélites com foco na observação da Terra, permeiam o monitoramento ambiental e um maior controle dos recursos naturais, com um foco não unicamente de aumento da produção ou de redução de desníveis regionais, mas principalmente na previsão de problemas ambientais provenientes da urbanização e a industrialização, em um mundo tomado pela globalização, implicando em alguns fatores como a desertificação, desflorestamento, enchentes, secas e degradação do solo, além de contribuírem no controle de desastres naturais.

3.3.2 Alimentação

Desde o ano de 1980 que os estudos direcionados a exploração espacial permitem algumas contribuições à alimentação humana. Essas pesquisas iniciaram com o objetivo de criar alimentos ou potencializar a conservação dos já existentes, para que pudessem ter uma maior duração em missões mais longas, nutrindo os astronautas.

A NASA, partindo dessa perspectiva, buscou na época explorar mais esse segmento, e começou a analisar o uso de microalgas como fonte de alimentação – além de outros fatores, como oxigênio e catalisador na distribuição de lixo. Os cientistas envolvidos no laboratório Marietta, responsável por desenvolver tal base de alimentação nutritiva e compacta, notaram que as algas apresentavam gorduras essenciais (DHA e ARA) no desenvolvimento do bebê, o que mais tarde resultou na produção de papinhas enriquecidas, que apesar de já existirem foram aprimoradas com a adição das algas.

Desde então, os esforços que são feitos na criação de soluções que ajudam tanto na viagem espacial, quanto na própria vivência fora da terra, fazem com que algumas empresas adentrem em um foco direcionado na resolução de algumas problemáticas ocasionadas por recursos ainda limitantes, como a alimentação, impulsionando o desenvolvimento de diferentes formas de produzir e de fazer durar os alimentos. O que é inclusive bastante explorado por Startups no contexto atual.

À título de exemplo tem-se a startup finlandesa Solar Foods, que desenvolveu um método de produção de proteína em pó a partir de dióxido de carbono, água e eletricidade, essa proteína natural é conhecida por Solein (figura x), e é composta de 50% de proteína, cerca de 20% a 25% de carboidratos e 5% a 10% de gordura. Conforme a Startup, essa proteína pode ser utilizada em alguns produtos líquidos ou pastosos, por exemplo, como shakes e iogurtes, além de outros alimentos. Essa solução, com foco inicial na nutrição dos astronautas e seus recursos ainda limitados no espaço, conta também como uma importante contribuição para o futuro da vida na terra, sendo uma solução inovadora de produção de alimentos nutritivos e sustentáveis aos seres humanos. A empresa estima que a comercialização desse produto pode iniciar a partir de 2021.

Figura 28. Proteína em pó Solein

Fonte: https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/09/criar-comida-partir-do-ar-e-facanha-dessa-startup-finlandesa.html

O que se espelha para o futuro, após resolução dessas questões, é a reversão das soluções em produtos e/ou serviços alternativos, no intuito de solucionar os problemas, que possam melhorar as

condições espaciais, alcançando uma qualidade aprimorada, mas não se limitando apenas a isso. É esperado que as soluções também tenham um grande potencial de apresentar uma vasta utilidade no meio ambiente e na vida dos seres humanos.

CONCLUSÃO

A famosa frase expressada por Neil Armstrong ao pisar na lua, afirmando que aquele momento era “um pequeno passo para o homem mas um grande salto para a humanidade”, reforça a importância da exploração espacial como um todo. Vimos durante a dissertação o quão benéfico o espaço pode ser nas atividades humanas, contribuindo ativamente com a sustentabilidade do planeta, com esforços que resultam principalmente em benefícios a longo prazo para a Terra e aos indivíduos que a habitam. Observamos vantagens provenientes de tecnologias espaciais, como a ultrassonografia na saúde do ser humano, quanto o que vem sendo desenvolvido e com pretensões de ser aplicado no futuro, como proteínas em pó mediante o ar.

A amplicidade do espaço o torna imenso em recursos como matérias-primas para uso na Terra, além de estimular uma série de esforços centralizados em soluções que resultem no desenvolvimento de novas tecnologias de utilidade no cotidiano das pessoas. Questões como energia renovável, comunicação e conectividade, manutenção da saúde no espaço, diferentes formas de produzir e fazer durar os alimentos, água e oxigênio, além da transmissão de dados, são uns dos fatores que impulsionam novos mercados e fazem com que empresas ou indivíduos se interessem e invistam cada vez mais nas questões espaciais.

Contudo, tomando-se por base todo o processo de exploração espacial que data desde o período da antiguidade e procede com muitos avanços no contexto contemporâneo, pode-se afirmar que mesmo tendo um compilado de estudos, pesquisas e práticas realizadas a respeito, ainda há muito o que descobrir sobre as capacidades de uma área física tão vasta e inexplorada do Universo. Mesmo havendo um crescimento em número de países interessados e startups em atividade, esse desconhecimento a respeito do espaço exterior ainda gera insegurança sobre o que o espaço pode proporcionar e como pode ser aplicado no desenvolvimento sustentável. É o que pode ser observado no Brasil, a presença do país em questões de exploração espacial ainda é pouco efetiva, o que gera retrações no desenvolvimento sustentável baseado no espaço.

Tendo em vista esses pontos apresentados, é visível que há um longo caminho para percorrer em prol de captar recursos do espaço que possam se estabelecer positivamente e contribuir com um mundo mais sustentável. Para tanto, se encontra necessário o foco em investir de forma contínua para que isso seja viabilizado, isto é, países como o Brasil, precisam apostar na exploração espacial como uma atividade chave para o desenvolvimento sustentável. Desse modo, se cada governo fizer sua

parte, bem como empresas privadas em um interesse coletivo, é provável que o mundo caminhe na melhoria global da qualidade de vida e as pessoas possam desfrutar das capacidades inerentes ao espaço.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] AGÊNCIA ESPACIAL BRASILEIRA. Disponível em: <http://www.aeb.gov.br/institucional/sobre-a-aeb/> Acesso em: 25 de abril de 2020.

[2] BAIMA, CESAR. **O Globo Economia**. Pedras da lua ainda trazem revelações para os cientistas. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/sociedade/homem-na-lua-50-anos/pedras-da-lua-ainda-trazem-revelacoes-para-os-cientistas-23812631> Acesso em: 22 de abril de 2020

[3] BANZATO, M.A. - Considerações sobre os Efeitos Econômicos Indiretos de Programas Espaciais - (INPE - 3594 - TDL/96)

[4] BIANCHIN, Victor. **Super Abril**. O que aconteceu antes do big bang. Disponível em: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/o-que-aconteceu-antes-do-big-bang/>: Acesso em 25 de abril de 2020

[5] BONAVIDES, Paulo. Ciência Política. 19. ed. São Paulo: **Malheiros**, 2013

[6] BRASKEM. **O Globo Esconomia**. A nova era da exploração espacial. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/a-nova-era-da-exploracao-espacial-21991824> Acesso em: 22 de abril de 2020

[7] CAVALCANTE, DANIELE. **Canal Tech**. Por que o espaço é tão frio e o sol tão quente?. Disponível em: <https://canaltech.com.br/espaco/por-que-o-espaco-e-tao-frio-se-o-sol-e-tao-quente-145029/> Acesso em 25 de abril de 2020

[8] EXAME ABRIL. Captação de Energia Solar no Espaço de Ficção Científica a Projeto Viável. Disponível em: <https://exame.abril.com.br/ciencia/captacao-de-energia-solar-no-espaco-de-ficcao-cientifica-a-projeto-viavel/> Acesso em 25 de abril de 2020.

[9] FRANCISCO, Wagner de Cerqueria e. "Geocentrismo e Heliocentrismo "; **Brasil Escola**. Disponível em: https://brasilescola.uol.com.br/geografia/geocentrismo-heliocentrismo.htm. Acesso em 25 de abril de 2020

[10] GIZMODO. **Instituto de Engenharia**. Como a Energia Solar Capturada no Espaço Resolverá Nossas Necessidades de Energia na Terra. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2012/12/03/como-a-energia-solar-capturada-no-espaco-resolvera-nossas-necessidades-de-energia-na-terra/> Acesso em: 22 de abril de 2020.

[11] GOMES, Phedro Paullo de Souza. O DIREITO E OS PROBLEMAS AMBIENTAIS DECORRENTES DA EXPLORAÇÃO ESPACIAL. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/16533/1/PPSG04102019.pdf> Acesso em: 25 de abril de 2020.

[12] HELERBROCK, RAFAEL. **Mundo Educação**. Teoria do Big Bang. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/teoria-big-bang.htm>

[13] JATENCO Pereira, V. et al., "Astronomia: uma visão geral do Universo", **Edusp**, São Paulo, 2000.

[14] L. SIQUEIRA. **Diálogos**, V.22, N.1, (2018), 76-90

[15] LEIS DE KEPLER em ***Só Física***. Virtuous Tecnologia da Informação, 2008-2020. Disponível em: < http://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/GravitacaoUniversal/lk.php> Acesso em: 25 de abril de 2020.

[16] MATIGON, LOUIS. **Space Legal Issues**. Disponível em: <https://www.spacelegalissues.com/the-legal-status-of-chinese-space-based-solar-power-stations/> Acesso em 25 de abril de 2020.

[17] Psyche. **Solar System NASA**. Disponível em: <https://solarsystem.nasa.gov/asteroids-comets-and-meteors/asteroids/16-psyche/in-depth/> Acesso em 25 de abril de 2020.
[18] NOGUEIRA, SALVADOR. **Super Abril Ciência**. Entenda em 4 minutos a teoria do Big Bang. Disponível em: <https://super.abril.com.br/ciencia/entenda-em-4-minutos-a-teoria-do-big-bang/> Acesso em: 25 de abril de 2020
[19] OLIVEIRA, GUARONGHI. Fem **Unicamp**. Energia Solar. Disponível em: <http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/esolar/esolar.html> Acesso em: 22 de abril de 2020.
[20] OLIVEIRA & SOUZA, M.L. - INPE's Space Activities: Its Way of Putting Space of Service to Humanity - Symposium Proceedings / International Space University - Strasbourg / France
[21] ORTH, MARTIN. **Deutschland.de.** A Alemanha pretende explorar as matérias primas do espaço. Disponível em: <https://www.deutschland.de/pt-br/topic/economia/exploracao-espacial-a-alemanha-pretende-explorar-as-materias-primas-do-espaco> Acesso em: 22 de abril de 2020.
[22] PEOPLE. Conheça 6 robôs que foram para o espaço. Disponível em: <https://www.people.com.br/noticias/robotica/conheca-6-robos-que-foram-para-o-espaco> Acesso em: 22 de abril de 2020.
[23] SARAIVA, Gerardo José de Pontes. EXPLORAÇÃO ESPACIAL. **Revista da Escola Superior de Guerra**, [S.l.], v. 21, n. 46, p. 52-79, dec. 1969. ISSN 2675-2174. Disponível em: <https://revista.esg.br/index.php/revistadaesg/article/view/328>. Acesso em: 25 de abril de 2020.
[24] SIA website. Disponível em: <http://www.sia.org/> Acesso em: 25 de abril de 2020.
[25] SKALTFIST, Peter. MIKELSTEN, Daniel. TEIGENS, Vasil. **A conquista do espaço**. Cambridge Stanford Books. eBook 2019.
[26] SPACE Based Solar Power PPT. **Seminar Links** 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4aa6EC3qQpo> Reproduzido em: 25 de abril de 2020.
[27] TERACINE, E.B. - Benefícios Estratégicos e Socio-Econômicos da Observação da Terra a Partir do Espaço - Projeto RHAE/CNPq/Agência Espacial Brasileira - Relatório Básico nº 9
[28] UNITED NATIONS. Environmental Monitoring and Natural Resource Management. Disponível em: <https://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/emnrm/index.html> Acesso em 25 de abril de 2020.
[29] WOO, MARCUS. **BBC Earth**. Lugar mais frio do universo é enigma para astrônomos. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2014/10/141023_vert_fut_frio_extremo_dg> Acesso em 25 de abril de 2020

INTERNET

[30] https://travelandmobility.tech/how-startups-aim-to-monetize-the-space-industry/ https://www.foodnavigator.com/Article/2019/07/15/Solar-Foods-makes-protein-out-of-thin-air-This-is-the-most-environmentally-friendly-food-there-is
[31] https://www.greenqueen.com.hk/the-future-of-food-were-now-making-protein-from-thin-air/ https://canaltech.com.br/espaco/essas-missoes-espaciais-farao-de-2020-um-ano-muito-importante-para-a-ciencia-158644/
[32] https://gizmodo.uol.com.br/por-que-a-exploracao-espacial-deve-ser-levada-a-serio/
https://www.uol.com.br/tilt/noticias/redacao/2019/11/12/voce-sabe-exatamente-o-que-faz-a-nasa-nos-explicamos.htm
[33] https://canaltech.com.br/ciencia/as-maluquices-de-elon-musk-e-sua-importancia-para-o-futuro-da-humanidade-108136/

[34] https://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2020/05/30/foguete-da-spacex-com-dois-astronautas-e-lancado-na-florida.ghtml
[35] https://epocanegocios.globo.com/Mundo/noticia/2020/05/nasa-e-spacex-fazem-hoje-nova-tentativa-de-lancamento-espacial.html
[36] https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2020/01/saiba-quais-sao-melhores-missoes-espaciais-para-ficar-de-olho-em-2020.html
[37] https://epocanegocios.globo.com/Empresa/noticia/2018/12/fronteira-final-dos-negocios-exploracao-privada-do-espaco.html
[38] https://super.abril.com.br/ciencia/mais-de-90-dos-objetos-em-orbita-sao-lixo-espacial/ https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49158200
[39] https://canaltech.com.br/espaco/agencia-espacial-europeia-desenvolve-nave-reutilizavel-chamada-space-rider-141275/
[40] https://exame.com/ciencia/chega-ao-fim-a-era-de-riscos-e-gastos-dos-onibus-espaciais/ https://www.nasa.gov/pdf/110169main_science_nasa_vis.pdf
[41] https://www.youtube.com/watch?v=A8v8QdS-omY
[42]https://www.un.org/millenniumgoals/2008highlevel/pdf/background/UN_Business%20Framework.pdf
[43] https://www.unoosa.org/oosa/en/informationfor/industryandprivatesector/index.html
[44] https://revista.fct.unesp.br/index.php/revistacidades/article/view/5373
[45] https://nacoesunidas.org/comite-da-onu-discute-beneficios-da-tecnologia-espacial-para-promover-o-desenvolvimento-sustentavel/
[46] https://nacoesunidas.org/na-onu-paises-reafirmam-compromisso-com-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/
[47] https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/secretary-general-sdg-report-2017--EN.pdf
[48] https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=XKw0DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=space+exploration+business&ots=ueYUMl_Abu&sig=I5KJz_dSQWLWINQFMEq54P8eRKc#v=onepage&q=space%20exploration%20business&f=false
[49] https://revistaforum.com.br/global/russia-acusa-estados-unidos-de-quererem-privatizar-o-espaco-sideral/
[50]https://clinicaub.com.br/a-importancia-do-ultrassom-no-diagnostico/
[51] https://briskcom.com.br/pt_br/a-historia-dos-satelites-de-telecomunicacoes/
[52] https://epocanegocios.globo.com/Tecnologia/noticia/2019/09/criar-comida-partir-do-ar-e-facanha-dessa-startup-finlandesa.html
[53] http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/80/73
https://www.todamateria.com.br/desenvolvimento-sustentavel/#:~:text=%E2%80%9CDesenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel%20%C3%A9%20o%20desenvolvimento,os%20recursos%20para%20o%20futuro.
[54] https://nacoesunidas.org/brasil-destaca-desenvolvimento-sustentavel-e-espaco-sideral-em-forum-da-onu/
[55] https://revistagalileu.globo.com/Tecnologia/noticia/2020/01/6-tecnologias-do-dia-dia-que-so-existem-gracas-corrida-espacial.html
[56] https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2019/02/china-tem-planos-de-construir-estacao-de-energia-solar-no-espaco.html
[57] https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2019/07/satelite-movido-por-energia-solar-registra-linda-foto-da-terra.html