

SANTOS; Rhuan Narciso ¹, VEIGA; Wagner Amado ²

RESUMO

INTRODUÇÃO

O ato de se questionar e ponderar sobre o mundo sempre fez parte do comportamento da espécie humana. Desde o início, nossa espécie utilizou-se de sua inteligência para observar o mundo ao seu redor, detectar padrões e passar o conhecimento de geração em geração por meio do conhecimento popular. Com o avanço do método científico e tecnologia, novas áreas de pesquisa como a Astrobiologia surgem para complementar e estabelecer o conhecimento humano (SANTOS, 2009).

A Astrobiologia é uma área da ciência resultante da interdisciplinaridade de várias outras, incluindo a Astronomia, cujo principal objetivo é ponderar e investigar sobre a origem da vida, se ela aconteceu dentro ou fora da Terra e qual seu futuro (LIMA, 2016). Uma das descobertas que impulsionaram a área da Astrobiologia, foi a de exoplanetas. Em 1995, os suíços Michel Mayor e Didier Queloz identificaram o exoplaneta nomeado 51 Pegasi b. A detecção de planetas fora de nosso sistema solar, além de abrir toda uma nova área de pesquisa científica, eliminou os últimos resquícios do antropocentrismo (LENCHUK, 2021; NAVASCUÉS, 2019).

Devido ao fato da Astrobiologia possuir como comparação apenas exemplos de vida existentes na Terra, é compreensível que quando essa busca ocorra fora do planeta, corpos celestes com características compartilhadas com a Terra e os seres vivos que aqui habitam sejam usados como base para essa investigação (EMYGDIO, 2012).

Desde o descobrimento de Michel Mayor e Didier Queiroz, mais de 4000 exoplanetas já foram identificados. Evidentemente que com a descoberta desses novos planetas surja um investimento maior da comunidade científica para o desenvolvimento de técnicas para estudar suas estruturas e composições. Isso aumenta a possibilidade da identificação de planetas com estruturas e composições semelhantes à Terra (LENCHUK, 2021;)

Uma das formas que a busca por vida fora da Terra pode ocorrer é através da investigação de bioassinaturas. Na Terra pode-se citar como um exemplo de bioassinatura, a grande quantidade de gás oxigênio (O₂) presente na atmosfera do planeta. Esse fenômeno é, em sua maioria, resultado da presença dos seres vivos (CHAN, 2019)

Porém o oxigênio disperso na atmosfera pode também ser resultado de um fenômeno não biótico, ou seja, nem todo O₂ disperso na atmosfera da Terra está ligado aos seres vivos. Quando se trata de bioassinaturas, seus mecanismos devem ser bem estabelecidos para que não sejam mal interpretadas como algum fenômeno que poderia ser resultado de um processo não biológico (CHAN, 2019).

Segundo Baum (2010) a Terra não é um sistema fechado, ou seja, é afetada também por fenômenos originados fora dela. Isso acaba tornando pesquisas que englobam os fenômenos internos e externos imprescindíveis. A Astrobiologia é uma disciplina essencial que proporciona a investigação e análises de fenômenos envolvendo a vida na Terra, além da possível aplicação dessas descobertas para todo o Universo.

Diante do apresentado, o seguinte trabalho teve como objetivo analisar como a área da Astrobiologia se desenvolveu desde sua fundação, quais suas principais motivações como uma vertente científica e discutir como a Astrobiologia vem se desdobrando no cenário brasileiro.

METODOLOGIA

Primeiramente foi realizado o levantamento bibliográfico entre o mês de fevereiro e outubro de 2022, utilizando-se os seguintes buscadores de artigos e bases de dados: Google acadêmico, SciELO (Scientific Electronic Library Online) e NAI (Nasa Astrobiology Institute).

¹ Uniredentor, rhuannarcisosantos@gmail.com

² Uniredentor, w.amado.v@gmail.com

Os principais termos utilizados para a busca dos artigos foram as palavras chave “astrobiologia”, “origem da vida”, “exoplanetas” e “astrobiologia no brasil”. Esses termos foram pesquisados também na língua inglesa, pois é o idioma em que, majoritariamente, são publicados os artigos científicos.

Os trabalhos selecionados foram publicados a partir de 1999, um ano após o termo Astrobiologia ser reconhecido pela NASA. A segunda etapa foi a realização da leitura dos títulos e resumos dos trabalhos encontrados, selecionando apenas os que se enquadravam ao objetivo desta revisão, sendo considerados apenas os que mais se enquadravam para a concepção do trabalho.

Os critérios de inclusão para os artigos foram os que apresentavam língua portuguesa, inglesa e espanhola, data de publicação posterior à 1998, que apresentasse discussões sobre origem e evolução da Astrobiologia, origem da vida e como a mesma evoluiu, sobre exoplanetas, e atuação da disciplina no Brasil. Foi utilizado também a plataforma de currículos Lattes com o intuito de buscar a quantidade de pesquisadores que apresentassem alguma formação ou trabalhos vinculados à área de Astrobiologia atualmente no país.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a leitura dos artigos e aplicação dos critérios de inclusão, 19 artigos foram selecionados para a realização completa da pesquisa. Dos artigos selecionados, um foi escrito na língua espanhola, seis na língua inglesa e doze escritos no português brasileiro. A página inicial do NAI também foi utilizada para obter a definição oficial da própria NASA sobre a função da Astrobiologia.

A Astrobiologia foi oficialmente estabelecida como uma área de pesquisa a partir de 1998. Isso ocorreu quando a Agência Espacial Norte Americana (NASA) concebeu o NAI (Instituto de Astrobiologia da NASA) (DA SILVA, 2021).

Apesar de seu estabelecimento tardio, o termo Astrobiologia pode ser rastreado desde 1953. O bielorusso Gavriil Adrianovich Tikhov (1875-1960) talvez tenha sido o primeiro autor que tenha mencionado o termo Astrobiologia como hoje conhecemos. Suas pesquisas na área foram pouco conhecidas por décadas devido ao fato de, majoritariamente, terem sido publicadas pela União Soviética. Atualmente, com acesso a suas pesquisas, nota-se como Gavriil foi pioneiro na área, realizando pesquisas sobre fisiologia de plantas em extremas condições físico-químicas até pesquisas convencionais de estrelas variáveis, cometas e o Sol (LINGAM, 2020).

De acordo com NAI (2018), o propósito de estudo da Astrobiologia é o seguinte: realizar um estudo sobre a origem evolução da vida e sua distribuição no universo. Rodrigues (2016) possui uma ótima perspectiva sobre a função da Astrobiologia:

A astrobiologia nasceu com a proposta de criar um ambiente inter e multidisciplinar para discussão sobre a vida, enfocando não apenas a Terra como sistema fechado, mas suas interações com o meio astrofísico, incluindo todos os fenômenos de nossa vizinhança cósmica – no passado, presente ou futuro. Nosso planeta foi formado como subproduto das reações nucleares em estrelas e supernovas antigas, sua química foi forjada nas nuvens moleculares do espaço e, até hoje, a Terra recebe energia do Sol, partículas dos raios cósmicos, impactos e matéria trazida dos confins de nosso Sistema Solar pelos cometas e asteroides (Rodrigues, 2016, p. 30).

Segundo Silva (2019), estudos relacionados à química prebiótica vem trazendo contribuições para a Astrobiologia. Esses estudos investigam as possíveis reações químicas em um ambiente mais primitivo da Terra por meio de simulações. Essas simulações possuem como objetivo compreender como a vida pode ter se originado nessas condições. Stanley L. Miller é identificado como pioneiro com experimentos relacionados à química prebiótica. O mesmo, através de seus experimentos, conseguiu sintetizar glicina e alanina, que são moléculas orgânicas complexas de grande importância para a funcionalidade dos seres vivos (CLEAVES II, 2022; SCOSSA, 2020)

A relevância da Astrobiologia pode ser considerada pelo fato de que moléculas orgânicas mais complexas também foram detectadas em corpos celestes originados fora de nosso planeta. Nos cometas Hyakutake e Hale Bopp, uma série dessas moléculas também foram observadas. Isso demonstra que em uma Terra primitiva, além da possível formação de moléculas orgânicas com importância para a funcionalidade da vida no próprio planeta, o mesmo poderia estar sendo bombardeado por uma série de cometas contendo ricas fontes dessas

mesmas moléculas (VIEIRA, 2018).

Durante o histórico da Astrobiologia, alguns fatores influenciaram para que sua consolidação pela NASA fosse realizada. Segundo Grinspoon (2005), três acontecimentos foram importantes para esse processo. O descobrimento publicado pela revista *Nature* em 1995 de 51 Pegasus b foi um grande marco para a ciência. Com a descoberta desse primeiro planeta fora de nosso sistema solar, adicionado ao fato de orbitar a uma estrela de grande semelhança ao Sol, gerou um grande impacto positivo na comunidade (GRINSPOON, 2005; LENCHUK, 2021).

Em 1996, ano seguinte às descobertas destacadas anteriormente, com ajuda de seus colaboradores, McKay publicou um trabalho pela revista *Science* demonstrando a possível evidência de fósseis de micro-organismos originados de um meteorito de Marte. O acontecimento foi bastante noticiado pela imprensa da época e também discutido pelos cientistas da área. Mesmo com toda atenção recebida através da publicação do trabalho, por meio das evidências apresentados pelo próprio, não foi possível chegar a um consenso sobre se realmente o material apresentado confirmava a presença de micro-organismos em algum momento na história de Marte (GRINSPOON, 2005).

Segundo Grinspoon (2005), o terceiro fator que acabou contribuindo para que a Astrobiologia se consolidasse, foi a divulgação das imagens registradas pela sonda espacial *Galileo* pela NASA neste mesmo ano. Através das imagens registradas foi possível identificar que sob a superfície congelada de uma das luas de Júpiter (Europa), provavelmente há um oceano de água salgada, até mesmo maior que o encontrado na Terra. Esses três acontecimentos e o fato de terem ocorrido em um pequeno período de tempo trouxe bastante atenção para a Astrobiologia, trazendo novos recursos e reconhecimentos para a área.

Uma interessante característica sobre a Astrobiologia, é sua capacidade de transpassar as fronteiras que foram estabelecidas tradicionalmente entre as disciplinas. Staley (2003) destaca a diferença entre a Biologia e a Astrobiologia. Quando qualquer pergunta relacionada à vida é feita dentro da área da Biologia, apenas os fenômenos ocorridos na Terra podem ser considerados. Já na área da Astrobiologia, a Terra passa a ser apenas uma pequena parte de um quebra cabeça do tamanho do Universo.

Staley (2003) relata que através de trabalhos da Astrobiologia, que apresentam características multidisciplinares, resultou-se em pesquisas com perspectivas únicas sobre os temas estudados. A tradicional abordagem da comunidade científica, de reduzir para se compreender um fenômeno, pode afetar a Astrobiologia como uma área de pesquisa.

Morin (2011) apresenta, como pode-se observar a seguir, os riscos da abordagem reducionista dentro das metodologias de ensino e pesquisas científicas:

A ciência é certamente elucidativa, mas ao mesmo tempo provoca cegueira, na medida em que ainda não conseguiu fazer sua revolução, que consiste em ultrapassar o reducionismo e a fragmentação do real imposta pelas disciplinas fechadas. Ela é incapaz de restituir as visões de conjunto. No entanto, pode-se esperar, efetivamente, que uma nova ciência venha a se desenvolver, a se regenerar. (MORIN, 2011 p.40).

O carácter multidisciplinar necessário para a existência da Astrobiologia como uma área de pesquisa, pode ser um indicativo do desenvolvimento dessa nova ciência destacada previamente por Morin (2011). Devido a esses fatores, a Astrobiologia vem ganhando força mundialmente entre os pesquisadores, inclusive no Brasil. Uma das primeiras menções do termo Astrobiologia no país e no mundo é de 1958 pelo pesquisador brasileiro Flávio Pereira. Foi um autor de grande importância para o início da Astrobiologia, o suficiente para ser citado até mesmo por autores internacionais (SOUZA, 2013).

Segundo Paulino-Lima (2010), muitas décadas se passaram para que o Primeiro Workshop Brasileiro de Astrobiologia (1st BWA) fosse realizado. O evento ocorreu entre os dias 20 e 21 de março de 2006 no Rio de Janeiro e reuniu cerca de 171 pessoas, incluindo pesquisadores, professores e estudantes. O autor traz interessantes dados sobre o cenário brasileiro na área de Astrobiologia no período de 2009. Nesse ano, através da plataforma Lattes, foi pesquisado autores que estariam atuando no país com pesquisas na área. Alguns dos termos pesquisados pelo autor foram “astrobiologia” e “exobiologia”.

¹ Uniredentor, rhuannarcisosantos@gmail.com

² Uniredentor, w.amado.v@gmail.com

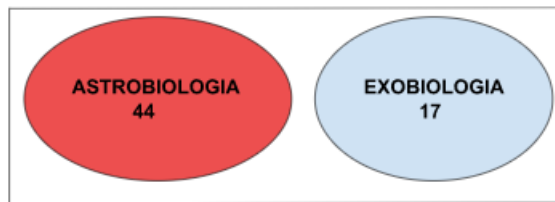


Figura 01 - Quantidade de pesquisadores brasileiros cadastrados no Lattes no ano de 2009 com ligações à Astrobiologia.

Fonte: Adaptado de Paulino-Lima (2010, p. 20).

Como relatado por Paulino-Lima (2010), pesquisadores com ligações à área de Astrobiologia no país no ano de 2009 eram por volta de 61. O termo Exobiologia também foi incluído e considerado na pesquisa pelo fato de ser um dos sinônimos mais utilizados. O autor ainda enfatiza o fato de que muitas das pesquisas que poderiam ter uma grande relevância para área não receberam um devido “enfoque astrobiológico”, portanto, não foram incluídos nos resultados.

Como pode ser observado através da Fig. 3, comparando o cenário brasileiro de 2009 com o atual, foi possível identificar um aumento na quantidade de pesquisadores com uma linha de pesquisa relacionada à Astrobiologia.

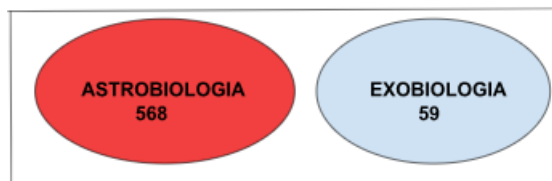


Figura 02 - Quantidade de pesquisadores brasileiros cadastrados no Lattes no ano de 2022 com ligações à Astrobiologia.

Fonte: Autoria Própria (2022).

No período de novembro de 2022, através de uma pesquisa na plataforma Lattes, foi encontrado um total de 627 pesquisadores com ligações à área de Astrobiologia. Ou seja, durante o período de 2009 a 2022, houve um aumento de aproximadamente 1027% no número de pesquisadores da área cadastrados no sistema da Lattes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível concluir que a Astrobiologia como área de pesquisa foi mesmo oficializada apenas com a fundação da NAI pela NASA, apesar de pesquisas de cunho astrobiológicos poderem ser rastreadas desde os anos 50. A consolidação da disciplina no Brasil teve influência de autores como Flávio Pereira que contribuíram com diversas pesquisas na área até mesmo antes da popularidade da mesma. Observou-se o grande aumento na quantidade de autores que, no atual cenário brasileiro, apresentam pesquisas e contribuições com enfoque na área de Astrobiologia. Isso demonstra o aumento da popularidade que a disciplina vem ganhando nas últimas décadas, onde o aumento dos pesquisadores pode ser estimado em uma curva crescente de aproximadamente 1.027% do período de 2009 até os dias atuais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SANTOS, C. J. G. **Tipos de conhecimentos**. Academia Edu, 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/16474134/OF_TIPOS_CONHECIMENTO_PDF?from=cover_page>. Acesso em 21/10/2022.
- LIMA, Caio César Silva; SANTOS, M. S. **Astrobiologia como eixo integrador do Ensino de Ciências e Biologia: como extraterrestres podem nos auxiliar no estudo da vida na Terra**. In: CONGRESSO NORDESTINO DE BIÓLOGOS. 2016.
- LENCHUK, Adryan Petry *et al.* **Como identificar exoplanetas**. Cadernos de Astronomia, v. 2, n. 1, p. 191-191, 2021.
- NAVASCUÉS, David Barrado. **Premio Nobel de Física 2019 Exoplanetas**. Revista Española de Física, v. 33, n. 4, 2019.
- EMYGDIO, Ana Paula Mendes. **Habitabilidade em exoplanetas do tipo terrestre**. 2012. 71 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/118938>>.
- CHAN, Marjorie A. *et al.* Deciphering biosignatures in planetary contexts. *Astrobiology*, v. 19, n. 9, p. 1075-1102, 2019.
- BAUM, Seth D. **Is humanity doomed? Insights from astrobiology**. Sustainability, v. 2, n. 2, p. 591-603, 2010.
- DA SILVA, Ivone Delmiro; ZANDEVALLI, Carla Busato; DE QUEIRÓS, Wellington Pereira. **Astrobiologia e Ensino de Ciências: Um estudo a partir de teses e dissertações no contexto nacional**. 2021.
- LINGAM, Manasvi; LOEB, Abraham. **What's in a name: the etymology of astrobiology**. International Journal of Astrobiology, v. 19, n. 5, p. 379-385, 2020.
- NASA Astrobiology Institute Website (2018). <https://astrobiology.nasa.gov/nai/about/index.html>. Acessado em 06 out 2022.
- RODRIGUES, Fabio e GALANTE, Douglas e AVELLAR, Marcio Guilherme Bronzato de. **Astrobiologia: estudando a vida no universo. Astrobiologia: uma ciência emergente**. Tradução . São Paulo: Tikinet, 2016. Acesso em: 14 nov. 2022.
- SILVA, Higo Henrique Cirilo Gomes da. **A química do solo e a origem da vida: numa abordagem prebiótica**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Brasil.
- CLEAVES II, H. James. **The Miller-Urey Experiment's Impact on Modern Approaches to Prebiotic Chemistry**. In: **Prebiotic Chemistry and Life's Origin** 2022. p. 165-176.
- SCOSSA, Federico; FERNIE, Alisdair R. **The evolution of metabolism: How to test evolutionary hypotheses at the genomic level**. Computational and Structural Biotechnology Journal, v. 18, p. 482-500, 2020.
- VIEIRA, Frederico *et al.* **Habitabilidade cósmica e a possibilidade de existência de vida em outros locais do universo**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 40, 2018.
- GRINSPOON, D. **Planetas Solitários: A filosofia natural da vida alienígena**. São Paulo: Editora Globo, 2005.
- STALEY, James T. **Astrobiology, the transcendent science: the promise of astrobiology as an integrative approach for science and engineering education and research**. Current opinion in Biotechnology, v. 14, n. 3, p. 347-354, 2003.
- MORIN, E. **Rumo ao abismo?** 1ª Ed. Cidade: Bertrand Brasil, 192p. 2011.
- SOUZA, Jonas Garcia de. **Astrobiologia: obstáculos e possibilidades, a (re) ligação com o cosmos e o ensino de ciências**. 2013.
- PAULINO-LIMA, Ivan Gláucio; LAGE, Claudia de Alencar Santos. **Astrobiologia: definição, aplicações, perspectivas e panorama brasileiro**. Boletim da sociedade astronômica brasileira, v. 29, n. 1, p. 14-21, 2010.
- PALAVRAS-CHAVE:** Astrobiologia, Astrobiologia no Brasil, Exoplanetas, Origem da vida

¹ Uniredentor, rhuannarcisosantos@gmail.com

² Uniredentor, w.amado.v@gmail.com

¹ Uniredentor, rhuannarcisosantos@gmail.com
² Uniredentor, w.amado.v@gmail.com