

PERCEPÇÕES PÚBLICAS SOBRE A EXPLORAÇÃO DE MARTE: A IMPORTÂNCIA DA DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA SOBRE OS AVANÇOS TECNOLÓGICOS

ALÍCIA DE ANDRADE FREIRE¹, RICARDO ROBERTO PLAZA TEIXEIRA²

¹ Discente do curso de Bacharelado em Engenharia Civil e bolsista de iniciação científica com bolsa PIBIC (CNPq), IFSP, Campus Caraguatatuba, alicia.freire@aluno.ifsp.edu.br.

² Doutor em Ciências pela USP e docente do IFSP, Campus Caraguatatuba, rteixeira@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Métodos e Técnicas de Ensino – 7.08.04.02-8

RESUMO: Este estudo tem como objetivo investigar as percepções do público leigo sobre a exploração e possível colonização futura de Marte, com foco na viabilidade tecnológica e seus impactos para o desenvolvimento científico e social. Para isso, foi realizado um levantamento por meio de um questionário composto por dezoito perguntas, sendo cinco destinadas à caracterização dos participantes e treze voltadas ao eixo temático da exploração de Marte. O questionário foi disponibilizado no Google Forms entre 17/09/2024 e 30/09/2024, com a participação de 65 respondentes. Os resultados indicaram que embora as pessoas acreditem na relevância da ciência e da tecnologia para a Terra, elas demonstram menor confiança na capacidade humana de superar os desafios para colonizar Marte. A pesquisa destaca a importância da divulgação científica para informar o público sobre os avanços tecnológicos e seu impacto tanto na exploração espacial quanto nas melhorias para a vida na Terra. Conclui-se que a carência de informação científica acessível contribui para a falta de percepção sobre o progresso científico em relação a Marte, sendo essencial intensificar a comunicação científica para evitar a desinformação e estimular o interesse público sobre o tema.

PALAVRAS-CHAVE: exploração de Marte; divulgação científica; tecnologia espacial; percepção pública da ciência; colonização de Marte.

1 INTRODUÇÃO

A exploração espacial, em especial voltada para o planeta Marte, tem se tornado um dos temas mais discutidos dentro da ciência moderna, impulsionada tanto por agências espaciais quanto por iniciativas privadas. Todavia, apesar do crescente interesse e dos avanços científicos, grande parte da população não tem acesso a informações claras e atualizadas sobre os desenvolvimentos tecnológicos necessários para a exploração e possível colonização de Marte (Santos; Pereira; Fernandes, 2023). Esse desconhecimento pode influenciar a formação de opiniões errôneas ou distorcidas, tornando o público mais suscetível à desinformação e até mesmo à disseminação de notícias falsas sobre o tema. Nesse sentido, é importante trabalhar em termos educacionais os conhecimentos científicos relacionados a esta questão (Rosa; Giacomelli; Rosa, 2019).

Deste modo, o objetivo deste estudo é investigar o grau de interesse e percepção do público em relação à exploração de Marte e seu potencial de habitação, com ênfase na compreensão do público sobre os avanços científicos e tecnológicos e sobre como a divulgação científica (ou sua falta) afeta essas percepções.

Assim, esta pesquisa justifica-se pela posição de Marte na vanguarda do desenvolvimento científico e tecnológico, especialmente nos próximos anos. Mesmo assim, os resultados preliminares desta investigação apontam para uma desconexão entre os avanços realizados pela ciência e o conhecimento público sobre eles. Muitos

entrevistados reconhecem o valor dos avanços científicos relacionados a Marte e acreditam que esses avanços científicos e tecnológicos poderiam beneficiar a Terra. No entanto, a maioria não tem consciência das tecnologias já em desenvolvimento para tornar Marte habitável, como a terraformação e a dessalinização da água. Esse cenário reforça a importância do ensino de ciências e da divulgação científica para preencher essa lacuna, para evitar que as pessoas formem opiniões baseadas em desinformação e se tornem vulneráveis a notícias equivocadas (Freire, 2021).

2 TEORIA

A literatura aponta que a ausência de informação científica não deve ser interpretada meramente como um reflexo da ignorância, mas também como um fenômeno resultante da ineficácia da comunicação científica (Freire, 2021). A falta de uma comunicação clara e acessível pode criar terreno fértil para a disseminação de informações erradas ou distorcidas, prejudicando o entendimento público sobre avanços científicos cruciais (Oliveira, 2020). Assim, a falta de informação científica não é o principal problema enfrentado, mas sim a superabundância de informações, que inclui tanto dados precisos quanto imprecisos.

Em um cenário de excesso de informações, principalmente na divulgação científica, o desafio é estabelecer a confiança nas instituições científicas, bem como garantir a disseminação de informações seguras (Oliveira, 2020). Desse modo, percebe-se que esses são elementos centrais para a divulgação científica, especialmente em tempos de desinformação generalizada.

O cenário atual das interações entre ciência, tecnologia e sociedade evidencia impactos sociais cada vez mais significativos, que moldam tanto as relações como o comportamento humano (Valério; Bazzo, 2006). Neste contexto, a relevância deste estudo reside no estabelecimento de evidências que apontem para a necessidade de aprimorar os mecanismos de divulgação científica para o público em geral. A falta de informações adequadas sobre os avanços tecnológicos pode afetar negativamente a compreensão e aceitação de novas descobertas científicas, prejudicando o desenvolvimento de políticas públicas baseadas em ciência.

A superabundância de informações somada à falta de clareza na comunicação científica coloca o público em uma posição vulnerável à desinformação e a fake news (Lima; Lupetti, 2022). Portanto, torna-se pertinente que as estratégias de comunicação e divulgação científica sejam reformuladas, uma vez que o intuito de aproximar a ciência da sociedade pode fortalecer o entendimento sobre os avanços científicos e tecnológicos, especialmente no que tange à exploração de Marte e suas implicações para o futuro da humanidade.

No que diz respeito às possibilidades para a terraformação de Marte, uma das barreiras mais desafiadoras é criar uma atmosfera com condições semelhantes às da Terra, tornando um ambiente habitável para os seres humanos. Embora Marte e Terra tenham compartilhado atmosferas primitivas semelhantes, conforme diversos estudos indicam, a evolução de Marte ocorreu de forma diferente da Terra. Atualmente, a pressão atmosférica em Marte é inferior a 1% da pressão da Terra ao nível do mar. Portanto, a questão central é se é viável recriar uma atmosfera capaz de manter a temperatura, a pressão e a água em estado líquido, além de oferecer proteção contra os raios solares, como ocorre na Terra (Gonçalves; Dias, 2021).

Um segundo aspecto crucial para garantir a estabilidade no processo de terraformação refere-se à necessidade de que exista água líquida na superfície marciana. Embora existam reservas visíveis de água nas calotas polares de Marte e, possivelmente, grandes quantidades em seu interior, tornar essa água acessível representa um desafio

significativo. No passado, Marte possuía água em oceanos primitivos; se a água ainda estiver presente de forma subterrânea, pode ser viável extraí-la, mas a engenharia necessária pode ser muito grande. Se isso se confirmar, essa fonte de água poderia ser ideal para iniciar a manutenção da vida e dar início a um processo de bioengenharia planetária (Fogg, 1992).

Um terceiro obstáculo se refere às baixas temperaturas de Marte que está mais distante do Sol do que a Terra está. Para abordar o desafio da temperatura em Marte, diversas propostas são consideradas. Uma delas consiste em aumentar a quantidade de CO₂ e a pressão atmosférica, gerando um efeito estufa que, por sua vez, elevaria a temperatura do planeta. Isso envolveria a liberação em massa de gases de efeito estufa e reações que geram calor. Embora essa abordagem pareça simples em teoria, sua implementação é bastante complexa. Outra opção para aquecer Marte é aumentar a quantidade de energia solar que chega à sua superfície, sendo o uso de espelhos orbitais uma sugestão frequentemente debatida nas conversas sobre terraformação (Birch, 1992).

Uma das estimativas a respeito do tempo necessário para ocorrer a terraformação de Marte divide o processo todo em duas etapas. Na primeira fase, o ambiente marciano é modificado para um estado que pode sustentar vida microbiana e plantas resistentes em aproximadamente 200 anos. A segunda fase envolve a criação de condições suportáveis para os seres humanos ao longo de um período de aproximadamente 21.000 anos (Fogg, 1992).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi fundamentada na análise de um questionário composto por dezoito perguntas, divididas em dois blocos principais: cinco questões voltadas à caracterização dos participantes e treze questões focadas no eixo temático da exploração e colonização de Marte, com ênfase nas percepções do público e nos potenciais impactos tecnológicos e sociais.

O estudo seguiu uma abordagem exploratória e os dados foram analisados utilizando o método descritivo. Com perguntas diretas, em questionários, é possível obter respostas de forma mais eficaz categorizadas dos participantes, o que torna essa abordagem valiosa para a realização de levantamentos sociais. Além disso, a pesquisa exploratória, cujo objetivo principal é coletar informações sobre um tema específico, permite delimitar melhor as percepções e opiniões dos participantes (Severino, 2007).

O questionário ficou disponível a partir de um link do “Google Forms” (“Formulários Google”) entre os dias 17/09/2024 e 30/09/2024. É importante ressaltar que não foi solicitada a identificação dos participantes, de modo a garantir o seu anonimato. Ao todo, 65 pessoas responderam ao questionário, que incluiu treze perguntas relacionadas à exploração espacial, com ênfase em Marte. Dessas, apenas uma foi uma questão aberta e discursiva que teve o intuito de explorar as percepções e níveis de interesse do público sobre o potencial de colonização de Marte, considerando a viabilidade tecnológica e os impactos no desenvolvimento científico e no bem-estar da população terrestre.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada buscou entender as percepções do público sobre a exploração e a possível colonização de Marte, com foco nos avanços científicos e tecnológicos e seus impactos na Terra.

No que diz respeito ao perfil dos respondentes, foram perguntadas a eles cinco questões sobre gênero, idade, raça/cor, escolaridade e classe social.

No que diz respeito ao gênero, aproximadamente 54% se declararam como sendo do gênero masculino, enquanto 44% se declararam como sendo do gênero feminino (a alternativa “outro gênero” foi assinalada por 2%).

No que tange à faixa etária, das respostas dadas, 2% afirmaram ter entre 13 e 17 anos de idade, 35% afirmaram ter entre 18 e 24 anos, 33% afirmaram ter entre 25 e 39 anos, 25% afirmaram ter entre 40 e 59 anos e 5% afirmaram ter 60 anos ou mais.

Referente à classe/cor (de acordo com a classificação usada pelo IBGE), 62% se declararam brancos, 23% pretos e 15% pardos.

Quanto à classe social, 75% afirmaram se considerar de classe média, enquanto 25% se declaram de classe baixa (ninguém se declarou de classe alta).

Finalmente, no que se refere à escolaridade, 51% se declararam como tendo ensino superior completo ou incompleto, 37% se declararam com curso de Pós-Graduação completo ou incompleto e 12% se declararam com ensino médio completo ou incompleto.

As respostas dadas às questões específicas tratando de temas relacionados à exploração espacial indicaram que, embora a maioria dos entrevistados tenha algum conhecimento sobre Marte (78% afirmaram já ter sido expostos a informações sobre o planeta), muitos não têm clareza sobre o estágio atual das pesquisas e tecnologias envolvidas na sua colonização, o que demonstra a superficialidade do conhecimento já adquirido em relação às pesquisas em andamento sobre Marte.

Os dados mostram que 43% dos participantes acreditam que a tecnologia existente atualmente não é suficiente para terraformar Marte, enquanto 38% acreditam que sim, e 19% não souberam responder. Isso indica uma divisão quase equilibrada nas opiniões sobre a capacidade tecnológica, sugerindo a existência de dois grupos, com pontos de vista diferentes sobre os avanços científicos existentes a respeito da questão da terraformação de Marte. O desconhecimento sobre o termo "terraformação" foi relevante, uma vez que ele já é discutido na comunidade científica desde meados do século XX. Estudos recentes, como os que envolvem cianobactérias¹ como meio de realizar a modificação da atmosfera marciana (Cassita, 2021), parecem estar fora do alcance da compreensão do público em geral, o que reflete uma lacuna significativa na divulgação científica.

Outro aspecto importante abordado pelo questionário respondido foi a percepção sobre o uso das tecnologias desenvolvidas para Marte no contexto terrestre. Cerca de 65% dos entrevistados acreditam que esses avanços podem beneficiar a Terra, especialmente em questões como a dessalinização da água e a modificação atmosférica para minimizar os efeitos das mudanças climáticas. No entanto, 57% não acreditam que as pesquisas relacionadas a Marte deveriam ser prioritárias, demonstrando uma preocupação predominante com o uso das tecnologias para resolver problemas ambientais e sociais na Terra, antes de explorar ou colonizar outros planetas. Essa visão se alinha com a ideia de que as pessoas tendem a valorizar mais as tecnologias que percebem como diretamente aplicáveis à melhoria do planeta em que vivem. Mesmo com a curiosidade despertada pelo tema, os avanços relacionados à exploração de Marte ainda são vistos como secundários quando comparados às necessidades urgentes do planeta Terra, como o aquecimento global e a preservação da camada de ozônio.

A partir dessas análises, destaca-se a importância da divulgação científica como ferramenta para ampliar o conhecimento da população sobre os avanços tecnológicos e as suas múltiplas aplicações (Oliveira, 2020). O uso, na divulgação, de plataformas digitais, mídias sociais e documentários é crucial para tornar a ciência mais acessível e despertar

¹ Cianobactéria é um micro-organismo fotossintetizante comum em ambientes aquáticos e responsável por produzir oxigênio.

maior interesse sobre temas como a exploração espacial, sendo necessário na difusão da ciência uma abordagem educativa mais ampla e acessível (Valério; Bazzo, 2006).

Os resultados desta pesquisa indicam que o público valoriza a ciência, mas carece de informações mais atualizadas e contextualizadas sobre os progressos em áreas como a colonização de Marte, o que aponta para uma necessidade urgente de intensificação da comunicação científica.

Em relação às respostas dadas às questões, estas serão apresentadas e discutidas com maior profundidade em um artigo acadêmico que os autores pretendem escrever em breve.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa mostrou que, embora a maior parte do público reconheça a importância da ciência e acredite que os avanços tecnológicos podem beneficiar a Terra, há uma falta de conhecimento sobre as tecnologias já em desenvolvimento para a exploração e colonização de Marte. As percepções do público revelam que, embora as pessoas tenham interesse moderado no tema e acreditem na ciência, elas não estão suficientemente informadas sobre as descobertas e inovações que estão sendo realizadas nesse campo.

Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que o público valoriza a ciência, mas a maior parte não compreende plenamente o impacto que as tecnologias desenvolvidas para Marte podem ter tanto na exploração espacial quanto na melhoria das condições ambientais da Terra, sobretudo nas questões da crise climática. Além disso, muitos entrevistados subestimam os avanços da tecnologia atual, o que reforça a importância da divulgação científica como ferramenta para reduzir a desinformação e, por fim, realizar um processo de alfabetização científica com sucesso.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFSP e ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio fornecido para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

BIRCH, Paul. Terraforming Mars quickly. **Journal of the British Interplanetary Society**, v. 45, n. 8, p. 331-340, 1992. Disponível em: <https://www.orionsarm.com/fm_store/TerraformingMarsQuickly.pdf>. Acesso em: 30 set. 2024.

CASSITA, Danielle. Cianobactérias podem tornar as futuras missões em Marte mais sustentáveis. **Canaltech**, 17 fev. 2021. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/espaco/cianobacterias-podem-tornar-as-futuras-missoes-em-marte-mais-sustentaveis-179062/>>. Acesso em: 18 nov. 2024.

FREIRE, Neyson Pinheiro. Divulgação científica imuniza contra desinformação. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. suppl 3, p. 4810, 2021. Disponível em: <<https://www.scielo.org/pdf/csc/2021.v26suppl3/4810-4810/pt>>. Acesso em: 30 set. 2024.

FOGG, Martyn J. A synergic approach to terraforming Mars. **Journal of the British Interplanetary Society**, v. 45, p. 315-329, 1992. Disponível em: <<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1992JBIS...45..315F/abstract>>. Acesso em: 30 set. 2024.

GONÇALVES, Amanda Hellen Sales; DIAS, Bruno Leonardo Nascimento. Uma breve síntese sobre os conceitos de terraformação de marte e suas possibilidades. **RECIMA21**, v. 2, n. 3, p.

51-56, 2021. Disponível em: <<https://recima21.com.br/index.php/recima21/issue/view/60>>. Acesso em: 30 set. 2024.

LIMA, Karina; LUPETTI, Giovanna Oliveira de. Divulgação científica sobre a colonização de marte: engajamento pelas redes sociais. **Revista do EDICC**, v. 8, n. 1, p. 201-209, 2022. Disponível em: <<https://revistas.iel.unicamp.br/index.php/edicc/article/view/6617>>. Acesso em: 30 set. 2024.

OLIVEIRA, Thaiane Moreira de. Como enfrentar a desinformação científica? Desafios sociais, políticos e jurídicos intensificados no contexto da pandemia. **Liinc em Revista**, v. 16, n. 2, e5374, 2020. Disponível em: <<https://revista.ibict.br/liinc/article/view/5374/5123>>. Acesso em: 30 set. 2024.

ROSA, Afonso Werner da; GIACOMELLI, Alisson Cristian; ROSA, Álvaro Becker da. A Terraformação de Marte como tema interdisciplinar para abordar conhecimento científico no ensino médio. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 9, 2019. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/journal/5606/560662200045/560662200045.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2024.

SANTOS JÚNIOR., Omar Ferreira dos; PEREIRA, Filipe Nunes Vasconcelos.; FERNANDES, Iranderly Fernandes de. O caminho para levar o homem ao Planeta Marte. **Caderno de Física da UEFS**, v. 21, n. 1, 1606, 2023., Disponível em: <<https://doi.org/10.13102/cad.fs.uefs.v21i01.10423>>. Acesso em: 30 set. 2024

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Cortez, 2007.

VALÉRIO, Marcelo; BAZZO, Walter Antonio. O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 25, n. 1, p. 31-39, 2006. Disponível em: <<http://revista.educacao.ws/revista/index.php/abenge/article/view/34>>. Acesso em: 30 set. 2024.