

MAPAS, DADOS E DESCOBERTAS: A CAPACITAÇÃO DO PROGRAMA GLOBE NO PROJETO MENINAS NO ESPAÇO

Enaile Maria de Moraes Oliveira ¹

Mariana Rodrigues de Almeida ²

RESUMO

Este estudo analisa os impactos da capacitação do Programa GLOBE (*Global Learning and Observations to Benefit the Environment*), realizada como um módulo de conhecimento do projeto Meninas no Espaço, iniciativa direcionada à promoção da educação científica entre alunas dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio. A capacitação integrou atividades práticas, observacionais e digitais, proporcionando às participantes uma vivência ativa do método investigativo, com foco em ciências ambientais e no monitoramento da Terra. As estudantes foram introduzidas a protocolos científicos reconhecidos internacionalmente, relacionados aos principais componentes do sistema terrestre — Atmosfera, Biosfera, Hidrosfera e Pedosfera — além da abordagem integrada “A Terra como um Sistema”, com uso de instrumentos e metodologias de coleta e análise de dados adaptadas ao contexto escolar. A pesquisa adotou uma abordagem quali-quantitativa, por meio da análise dos registros das atividades e da tabulação das respostas aos formulários de feedback da capacitação realizada no mês de agosto de 2024. Os resultados revelam maior interesse pelas ciências, avanço nas habilidades investigativas e colaborativas, além de mais autonomia e confiança na realização de atividades científicas. Observou-se ainda o aumento do envolvimento das alunas em discussões acadêmicas e da motivação para participar de projetos de iniciação científica e olimpíadas de conhecimento. Conclui-se que iniciativas internacionais como o programa GLOBE, quando adaptados à realidade local e articulados com ações de valorização da participação feminina, têm potencial para fortalecer a cultura científica e ampliar o acesso de meninas às áreas de ciência desde a educação básica.

Palavras-chave: Educação científica, Meninas na ciência, Programa GLOBE, Ensino investigativo.

INTRODUÇÃO

A curiosidade de crianças e jovens, quando mediada por experiências investigativas com dados reais, favorece pensamento crítico, colaboração e letramento científico. Nesse contexto, a ciência cidadã conecta escola e comunidade científica ao envolver estudantes em problemas autênticos com protocolos padronizados e retorno social do conhecimento (Costa, 2020; Martins e Cabral, 2021). O Programa GLOBE (*Global Learning and Observations to Benefit the Environment*) constitui referência nessa ponte escola–método–dados ao disponibilizar protocolos validados para as quatro

¹ Mestranda do Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, enaile.oliveria.038@ufrn.edu.br;

² Professor orientador: Doutora em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, almeidamariana.ufrn@gmail.com.

esferas do sistema terrestre – Atmosfera, Hidrosfera, Pedosfera e Biosfera – e a abordagem integradora “Terra como Sistema” (*Earth as a System*), articulando observação, medição e análise em rede global (Henderson *et al.*, 2005; Programa GLOBE, 2025). Essa proposta converge com a educação científica investigativa e crítica, centrada na problematização, no trabalho com evidências e na relevância socioterritorial (Silva, 2020), e dialoga com resultados que associam observações em campo ao desenvolvimento de curiosidade, autonomia e colaboração desde etapas iniciais (Prieto e Kennedy, 2022).

No Brasil, a sub-representação de meninas e mulheres em STEM – sigla em inglês para *Science, Technology, Engineering and Mathematics* ou CTEM, em português – persiste por barreiras culturais e institucionais. Intervenções precoces com mentoria, modelos de referência e protagonismo em atividades práticas têm elevado interesse, permanência e ambição acadêmica (Tonini e Araújo, 2019; Souto e Souto, 2022; Moura *et al.*, 2024). Embora o GLOBE apresente resultados promissores e iniciativas dirigidas a meninas sejam eficazes, ainda é limitada a avaliação rigorosa do efeito combinado entre protocolos do programa, autoeficácia e competências investigativas e protagonismo feminino em escolas públicas do Nordeste – especialmente quanto à sustentabilidade do engajamento após a formação. Carecem estudos que meçam esses efeitos com triangulação de registros de execução, questionários estruturados e narrativas, conectando-os a desafios e oportunidades do Rio Grande do Norte como recorte territorial de políticas de equidade (Costa, 2020; Silva, 2020; Martins e Cabral, 2021; Programa GLOBE, 2025).

Este artigo apresenta e avalia a capacitação do Programa GLOBE realizada em agosto de 2024, no âmbito do projeto Meninas no Espaço, com estudantes do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio de escolas públicas do Rio Grande do Norte. O objetivo é verificar em que medida a intervenção promove interesse por ciências, autoeficácia e competências investigativas, ao integrar protocolos GLOBE em modalidades práticas, observacionais e digitais (GLOBE Observer) e mediação pedagógica centrada em problemas ambientais locais (Henderson *et al.*, 2005; Programa GLOBE, 2025).

Adotou-se abordagem mista (quali-quantitativa) com $N = 70$, combinando questionário estruturado em escala Likert (1–5), avaliação global (0–10) e campo aberto para narrativas, além de registros de execução (logs) dos protocolos. As análises foram descritivas e correlacionais (ρ de Spearman, com ajuste de Holm para multiplicidade),



articuladas a análise de conteúdo com dupla codificação e triangulação entre evidências quantitativas, qualitativas e de processo.

De forma sintética, os resultados indicaram alta satisfação com a experiência e convergência entre métricas quantitativas e relatos qualitativos: relevância do conteúdo e utilidade das práticas mostraram associação consistente; organização e conforto na interação relacionaram-se positivamente à avaliação global, sugerindo que execução logística, sentido do conteúdo e clima psicossocial atuam de modo complementar – padrão esperado em ambientes investigativos com produção de dados pelas próprias estudantes (Henderson *et al.*, 2005; Dasgupta; Stout, 2014; Costa, 2020; Martins; Cabral, 2021; Prieto; Kennedy, 2022; Programa GLOBE, 2025).

Conclui-se que a capacitação integrou, de modo efetivo, ciência cidadã, investigação com dados locais e promoção de equidade em STEM, oferecendo um roteiro replicável para redes de ensino e indicando aperfeiçoamentos operacionais para futuras edições. Ao combinar protocolos internacionais, problemas do território e mediação pedagógica acolhedora, o estudo contribui com modelo analítico reproduzível e insumos práticos para ampliação de escala e continuidade.

METODOLOGIA

O estudo adotou abordagem avaliativa de métodos mistos (quali-quantitativa) e foi realizado em agosto de 2024, no âmbito do projeto Meninas no Espaço, com estudantes dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio. A intervenção combinou protocolos do GLOBE em atividades práticas, observacionais e digitais, utilizando o aplicativo GLOBE Observer para registro padronizado. Participaram 70 alunas (N = 70). Os critérios de inclusão foram presença nas atividades e concordância em participar do estudo. Como todos os itens fechados do questionário foram definidos como obrigatórios, não houve dados faltantes para as dimensões quantitativas; apenas a questão aberta (qualitativa) era opcional. Os questionários foram aplicados de forma anônima, sem coleta de dados pessoais identificáveis ou imagens.

Os procedimentos de intervenção contemplaram oficinas introdutórias (conceitos, segurança e tutorial do aplicativo), práticas de campo alinhadas aos protocolos (observação, medição e registro), atividades observacionais/digitais com envio pelo GLOBE Observer e devolutiva coletiva para discussão de achados e limitações. A execução foi documentada por registros de presença, tarefas concluídas e



relatórios do aplicativo. A mediação foi conduzida por docentes/monitores com checklists de aderência aos protocolos (Programa GLOBE, 2025).

A coleta de dados incluiu um questionário estruturado com itens em escala Likert (1–5), uma avaliação global (0–10) e um campo aberto para feedback qualitativo. As 10 perguntas aplicadas foram:

1. Percepção e Satisfação (Escala Likert 1–5):

- Como você avalia a organização geral da capacitação GLOBE?
- Qual foi o nível de clareza das informações apresentadas durante a capacitação?
- O conteúdo abordado nos protocolos GLOBE foi relevante para o seu aprendizado?
- Você se sentiu confortável em interagir com os tutores durante a capacitação?
- As atividades práticas realizadas durante a capacitação foram úteis para o entendimento dos protocolos?
- Você considera que as metodologias ativas (jogos, gamificação, sala de aula invertida) utilizadas foram eficazes para o seu aprendizado?
- A infraestrutura disponível (salas, equipamentos, materiais) foi adequada para a realização da capacitação?
- Como você avalia a comunicação e o suporte oferecido pela equipe organizadora?

2. Questão Aberta (Qualitativa):

- O que mais te agradou na capacitação GLOBE e quais aspectos você considera que poderiam ser melhorados?

3. Avaliação Global (0–10):

- Considerando a experiência geral, qual nota você daria para esta capacitação?

Os dados passaram por dupla conferência e anonimização. Em razão da escala limitada (1–5), não se aplicou detecção de outliers no sentido clássico, realizou-se apenas inspeção de valores inconsistentes. O foco analítico foi estritamente descritivo e



associativo. As análises iniciais compreenderam estatística descritiva (média, mediana e desvios) para todos os itens quantitativos, incluindo o cálculo do Intervalo de Confiança (IC 95% das médias) estimado por bootstrap BCa (1.000 reamostragens).

Para investigar padrões de associação, calcularam-se correlações de Spearman (ρ) entre dimensões selecionadas a priori (Relevância \leftrightarrow Utilidade das Práticas; Conforto na Interação \leftrightarrow Nota Global; Organização \leftrightarrow Nota Global). Os valores de p foram ajustados por Holm para controle de multiplicidade. As respostas abertas foram codificadas de forma independente tomando a resposta integral, estimou-se o coeficiente de concordância Kappa. A triangulação integrou quantitativo (médias e correlações), qualitativo (categorias e trechos representativos) e registros de execução (*logs* do aplicativo), utilizados exclusivamente como evidência de processo e aderência aos protocolos, sem análises inferenciais por componente/atividade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra de 70 alunas apresentou 100% de resposta nos itens obrigatórios. A satisfação global foi elevada (média = 9,43; DP = 0,87; IC 95% [9,20; 9,63]), com mediana 10, quartis 9–10 e 64,3% de notas máximas. Esse padrão é compatível com intervenções investigativas em que as estudantes atuam como produtoras de dados segundo protocolos do Programa GLOBE, o que tende a ampliar motivação e letramento científico (Henderson *et al.*, 2005; Costa, 2020; Martins; Cabral, 2021; Programa GLOBE, 2025).

Nas escalas *Likert*, as dimensões situam-se no topo de suas faixas. Relevância aparece em destaque; em seguida, um bloco próximo com Infraestrutura, Conforto na Interação e Metodologias Ativas; Comunicação e Utilidade das Práticas vêm logo abaixo; Clareza apresenta a menor média relativa. Embora mensurada em escala 1–3, Organização mantém desempenho alto quando expressa como % do máximo, indicando bom suporte operacional ao desenho pedagógico. Para o leitor, a Tabela 1 consolida, em um único quadro, médias, dispersões, IC 95% e percentuais do máximo de cada dimensão – isto é, os números detalhados usados para as interpretações abaixo.



Tabela 1 – Estatísticas descritivas das dimensões Likert³

DIMENSÃO	MÉDIA	DP	IC 95%	% MÁXIMO
Relevância	3.70	0.52	[3.57, 3.81]	92.5%
Infraestrutura	3.69	0.55	[3.56, 3.81]	92.1%
Conforto na Interação	3.67	0.55	[3.54, 3.80]	91.8%
Metodologias Ativas	3.60	0.57	[3.46, 3.73]	90.0%
Comunicação	3.59	0.62	[3.44, 3.73]	89.6%
Utilidade das Prática	3.56	0.65	[3.40, 3.71]	88.9%
Clareza	3.27	0.75	[3.10, 3.44]	81.8%
Organização	2.76	0.46	[2.64, 2.86]	91.9%

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do questionário (2025).

As associações internas confirmam a coerência entre desenho e experiência. Em relação à nota global, observam-se associações positivas de Organização, Utilidade das Práticas, Relevância e Conforto na Interação; entre dimensões, destaca-se a relação Relevância ↔ Utilidade das Práticas, típica de ambientes em que o sentido do conteúdo reforça o valor percebido das atividades hands-on (Henderson *et al.*, 2005; Programa GLOBE, 2025).

Todas as correlações reportadas são estimadas por Spearman e significativas após ajuste de Holm, a Tabela 2 apresenta o conjunto completo de coeficientes. Para facilitar a leitura de padrões (e evitar interpretações causais), a Figura 1 exibe dispersões onde cada ponto representa uma aluna: eixos das dimensões em % do máximo, linha de tendência monotônica com faixa de IC 95%, e ρ no canto do painel. Assim, o leitor vê “quanto mais, mais” sem confundir com previsão causal.

³ Dimensões ordenadas por média decrescente. IC 95% calculado por bootstrap BCa (1000 reamostragens).

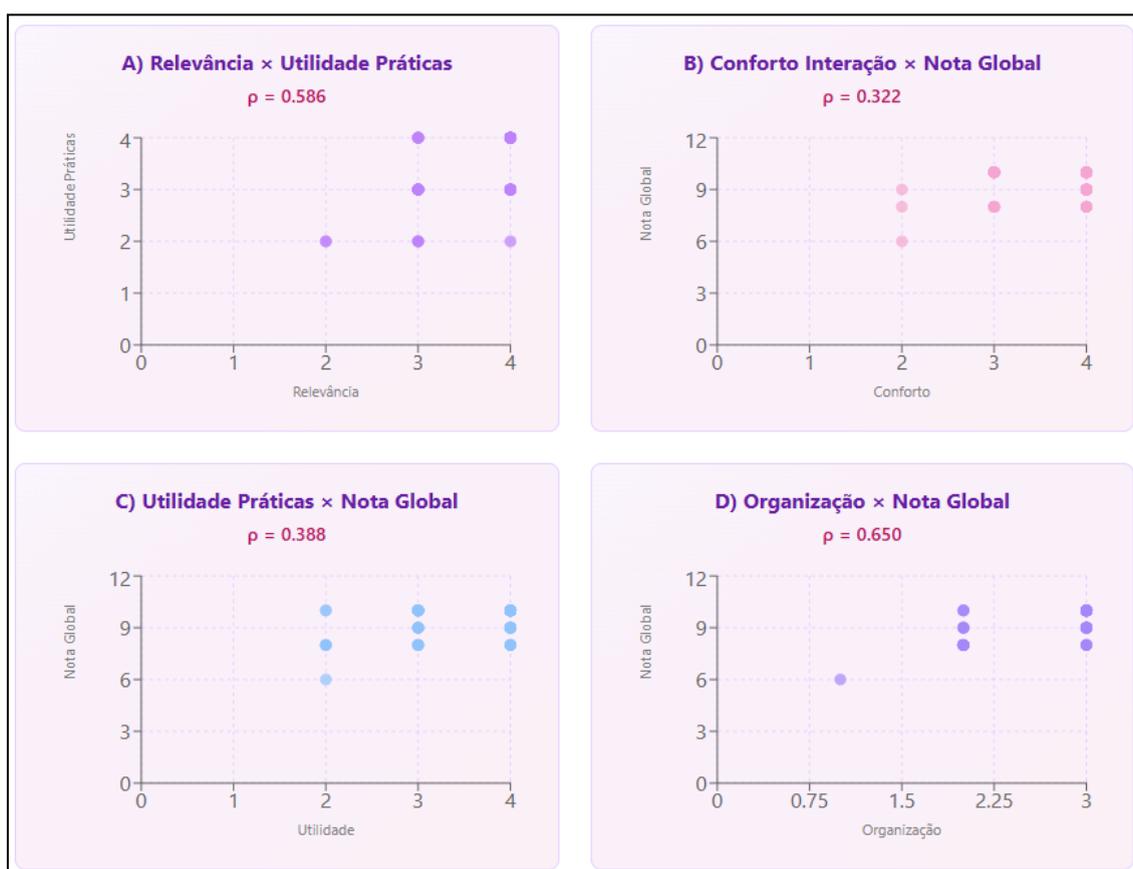


Tabela 2 – Matriz de correlações de Spearman (dimensões + Nota Global)⁴

DIMENSÃO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Organização	1.00	0.19	0.41	0.25	0.41	0.39	0.49	0.25	0.65
2. Clareza	0.19	1.00	0.39	0.38	0.28	0.35	0.10	0.48	0.41
3. Relevância	0.41	0.39	1.00	0.10	0.59	0.42	0.22	0.10	0.38
4. Conforto	0.25	0.38	0.10	1.00	0.31	0.22	0.13	0.39	0.32
5. Utilidade	0.41	0.28	0.59	0.31	1.00	0.53	0.45	0.18	0.39
6. Metodologias	0.39	0.35	0.42	0.22	0.53	1.00	0.42	0.22	0.46
7. Infraestrutura	0.49	0.10	0.22	0.13	0.45	0.42	1.00	0.08	0.34
8. Comunicação	0.25	0.48	0.10	0.39	0.18	0.22	0.08	1.00	0.46
9. Nota Global	0.65	0.41	0.38	0.32	0.39	0.46	0.34	0.46	1.00

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do questionário (2025).

Figura 1 – Dispersões: (A) Relevância×Utilidade; (B) Organização×Nota; (C) Utilidade×Nota; (D) Conforto×Nota⁵



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do questionário (2025).

⁴ Células destacadas em roxo ($|\rho| \geq 0,70$) e rosa ($|\rho| \geq 0,50$). Legenda: 1-Organização, 2-Clareza, 3-Relevância, 4-Conforto, 5-Utilidade, 6-Metodologias, 7-Infraestrutura, 8-Comunicação, 9-Nota Global.

⁵ Cada ponto representa uma participante. ρ = Spearman; linha = tendência monotônica; faixa = IC95%.

Os feedbacks qualitativos (59 respostas; Kappa = 0,78, concordância substancial) convergem com o quantitativo: predominam Atividades Práticas, Professores/Equipe e Aprendizado/Conteúdo, com ênfase em “ver ciência na prática”, suporte próximo e percepção de ganho; Acolhimento/Ambiente indica pertencimento e objetivos compartilhados entre pares — dimensão socioafetiva reconhecida como crítica para identidade científica e permanência de meninas em STEM (Carlone; Johnson, 2007; Dasgupta; Stout, 2014; Tonini; Araújo, 2019; Souto; Souto, 2022; Silva, 2020; Prieto; Kennedy, 2022; Moura *et al.*, 2024). A Tabela 3 resume categorias, frequências e exemplos curtos, permitindo ao leitor verificar como os trechos ilustram os resultados numéricos.

Tabela 3 – Categorias temáticas, frequências e exemplos⁶

CATEGORIA	N	%	EXEMPLO
Atividades Práticas	38	64.4%	"Colocar em prática o que foi passado na teoria"
Professores/Equipe	32	54.2%	"Os protocolos e os Professores, adorei"
Aprendizado/Conteúdo	28	47.5%	"Todo o conhecimento e conteúdos"
Organização	22	37.3%	"Toda a organização"
Metodologia	20	33.9%	"Gostei da metodologia usada"
Acolhimento/Ambiente	18	30.5%	"Meninas com objetivos em comum"
Melhorias Sugeridas	12	20.3%	"Melhorar a pontualidade"

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do questionário (2025).

Em conjunto, os achados indicam que a combinação de protocolos GLOBE, mediação acolhedora e experiências hands-on favoreceu interesse, autoeficácia e competências investigativas, com avaliação global amplamente positiva. Para edições futuras, os dados sugerem manter o alinhamento contextual (que sustenta relevância e, por consequência, utilidade), assegurar excelência operacional (organização, tempos, materiais) – dada sua associação com satisfação – e dosar o mix de metodologias ativas para maximizar ganho pedagógico sem sobrecarga. Tais implicações são consistentes

⁶ Total de 59 respostas válidas (84,3% da amostra). Concordância entre codificadoras: Kappa de Cohen = 0,78 (IC 95%: [0,69–0,87]).



com a literatura de ciência cidadã e equidade em STEM (Dasgupta; Stout, 2014; Costa, 2020; Martins; Cabral, 2021) e oferecem base para escala e continuidade da iniciativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A capacitação do Programa GLOBE, integrada a mediação acolhedora e experiências hands-on, promoveu ganhos consistentes de interesse, autoeficácia e competências investigativas entre alunas do EF II e EM, com avaliação global elevada e convergência entre achados quantitativos (descritivos e correlações) e qualitativos (categorias e exemplos). O padrão observado é coerente com o que se espera de ambientes investigativos em que estudantes atuam como produtoras de dados (Henderson *et al.*, 2005; Costa, 2020; Martins; Cabral, 2021; Programa GLOBE, 2025) e com abordagens que sustentam identidade científica e permanência de meninas em STEM (Carlone; Johnson, 2007; Dasgupta; Stout, 2014; Prieto; Kennedy, 2022).

Do ponto de vista aplicado, o estudo oferece um roteiro replicável para redes de ensino: (i) protocolos GLOBE ancorados em problemas locais; (ii) uso do GLOBE Observer como indicador de processo (submissões/validações por protocolo); (iii) desenho didático que alinha relevância ao valor percebido das práticas; e (iv) ênfase operacional em organização (fluxo, tempos, materiais) — dimensão que se associou de forma mais robusta à satisfação. Esse pacote é transferível para formações docentes, clubes de ciência e preparações para feiras/olimpíadas, ampliando a escala e impacto do Meninas no Espaço.

Reconhecem-se limitações: um único recorte temporal e territorial; ausência de linha de base prévia; medidas autorrelatadas sujeitas a teto nas escalas; e possível viés de seleção. Tais restrições não invalidam os achados, mas delimitam seu alcance e orientam a agenda de pesquisa.

Propõem-se, assim, próximos passos: (a) delineamentos pré-pós com seguimento em 60–180 dias para captar retenção e conversão em ação (p.ex., projetos submetidos, participação em feiras/olimpíadas e séries do GLOBE Observer); (b) estudos multiescola/multimunicípio com grupos de comparação (quase-experimentais ou por conglomerados), estimando efeitos diferenciais por etapa (EF II vs. EM) e por esfera do sistema terrestre (especialmente Hidrosfera e Pedosfera); (c) métricas de custo-efetividade e de clima psicossocial (pertencimento, segurança para errar),



alinhadas à literatura de identidade científica; e (d) disponibilização pública de instrumentos e códigos analíticos para reuso e meta-análises.

Em síntese, os resultados sustentam a viabilidade de escala de uma intervenção que combina rigor metodológico, dados locais e promoção explícita da participação feminina, contribuindo para a comunidade científica com um modelo operacional testado, indicadores mensuráveis e um caminho claro para estudos subsequentes e colaboração em rede.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pelo acolhimento e suporte acadêmico. A execução desta pesquisa e a geração de conhecimento por meio do projeto “Meninas no Espaço” que é beneficiada pelo investimento e confiança do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Agência Espacial Brasileira (AEB). E por fim, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo fomento concedido que tornou possível a dedicação integral ao estudo.

REFERÊNCIAS

CARLONE, H. B.; JOHNSON, A. Understanding the science experiences of successful women of color: science identity as an analytic lens. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 8, p. 1187–1218, 2007.

COSTA, I. **Ciência cidadã**: envolvimento do público na investigação e divulgação em astronomia. 2020. Tese (Doutorado em Ensino e Divulgação das Ciências) — Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, 2020.

DASGUPTA, N.; STOUT, J. G. Girls and women in science, technology, engineering, and mathematics: STEMing the tide and broadening participation in STEM careers. **Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences**, v. 1, n. 1, p. 21–29, 2014.

HENDERSON, S. *et al.* GLOBE: um programa mundial de ciência, educação e divulgação científica. In: OCEANS MTS/IEEE, 2005, Washington, DC, EUA. **Anais do OCEANS 2005 MTS/IEEE**. Washington, DC, 2005. v. 3, p. 2618–2620.

MARTINS, D. G. M.; CABRAL, E. H. S. Panorama dos principais estudos sobre ciência cidadã. **ForScience**, v. 9, n. 2, e01030, jul./dez. 2021.



MOURA, R. D.; *et al.* STEM mulheres: empoderando a participação feminina nas ciências e tecnologias. In: COMPUTER ON THE BEACH, 15., 2024, Balneário Camboriú. **Anais do XV Computer on the Beach**. Balneário Camboriú, 2024. p. 378–383.

PRIETO, A. B.; KENNEDY, T. J. GLOBE, STEM e ciência cidadã argentina: colaborações na primeira infância por meio de observações ao ar livre. In: TUNNICLIFFE, S. D.; KENNEDY, T. J. (org.). **Brincar e educação STEM na primeira infância**. Cham: Springer, 2022. p. 383–423.

PROGRAMA GLOBE. 2025. Disponível em: <https://www.globe.gov>. Acesso em: 10 out. 2025.

SILVA, W. R. Educação científica como abordagem pedagógica e investigativa de resistência. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 6, n. 10, p. 3069–3084, out. 2020.

SOUTO, D. C.; SOUTO, R. C. Importância das iniciativas de inserção de meninas e mulheres na área de STEM no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 8, n. 10, p. 4319, out. 2022.

TONINI, A. M.; ARAÚJO, M. T. DE. A participação das mulheres nas áreas de STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics). **Revista Eletrônica do Curso de Engenharia Civil**, v. 18, n. 1, p. 238–255, 2019.

