

# Mulheres nas ciências, engenharia e tecnologia: o que as publicações científicas apontam?

**Marina Gomes Murta Moreno**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas, Poços de Caldas, MG, Brasil;  
marina.murta@ifsuldeminas.edu.br; ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4090-5819>

**Cíntia Maria Gomes Murta**

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Poços de Caldas, MG, Brasil;  
cin.murta@gmail.com; ORCID <https://orcid.org/0000-0002-0083-8685>

**Resumo:** Esta pesquisa apresenta o estado da arte dos últimos cinquenta anos sobre o tema “mulheres nas ciências, engenharia e tecnologia”. Competências científicas e tecnológicas são fundamentais para o desenvolvimento econômico de uma sociedade, mas ao se observar a participação feminina nesses atributos, há, historicamente, uma disparidade de gênero. Apesar de serem crescentes os debates sobre a questão, justifica-se o atual estudo bibliométrico frente à carência de pesquisas de levantamentos numéricos e de avaliação de tendências das publicações sobre o tema. Para tanto, análises descritivas e sobre a estrutura de conhecimento de artigos selecionados a partir das bases de dados *Scopus* e *Web of Science* foram conduzidas. Os resultados mostram que o período mais produtivo é recente, sendo, os Estados Unidos, o país com o maior quantitativo de publicações e *Women and science careers: leaky pipeline or gender filter?*, o artigo mais citado. A estrutura de conhecimento pôde ser compreendida identificando-se autores e artigos seminais, tendências de tópicos de estudos e a rede de colaboração científica mundial. Baixa média de citações anuais por artigo e reduzida colaboração entre países indicam a necessidade de realização de mais estudos, bem como de integração internacional para o melhor desenvolvimento do tema. Além de levantarmos dados precisos e relevantes, também propomos sugestões de pesquisas para o enfrentamento de desafios sobre a desigualdade de gênero nas ciências, engenharia e tecnologia.

**Palavras-chave:** mulheres; STEM; bibliometria; análise descritiva; estrutura de conhecimento

## 1 Introdução

Neste artigo, discorreremos sobre a inserção das mulheres nas ciências, engenharia e tecnologia, mais amplamente conhecidas como *Science*,

*Technology, Engineering and Mathematics* (STEM), áreas consideradas fatores-chave para o desenvolvimento econômico passado e futuro (BURKE; MATTIS, 2007) e representativas de mercados de trabalho com grande crescimento (WEF, 2016). Sob o ponto de vista do gênero, no entanto, historicamente há uma disparidade entre a participação de homens e mulheres nesse cenário (AYRE; MILLS; GILL, 2013; DIEKMAN; WEISGRAM; BELANGER, 2015; POGGIO, 2022).

A *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) estima, por exemplo, que menos de 30% dos cientistas do mundo sejam mulheres (UNESCO, 2019). Do total de estudantes matriculados em cursos STEM, somente 35% são mulheres (UNESCO, 2017), com participação predominante no campo das ciências da vida (POGGIO, 2022; TUESTA *et al.* 2019).

Embora as mulheres tragam uma diversidade de experiências e de pontos de vistas e, muitas vezes, novas formas criativas de resolver problemas em STEM (SMITH, 2020), levantamentos relacionados a essas áreas registraram que mulheres recebem menos por suas pesquisas e não progredem em suas carreiras na mesma velocidade que seus colegas homens (CNPQ, 2021). Essa realidade se estende ao campo profissional, de um modo geral, em que a promoção das mulheres em postos de maior responsabilidade é limitada, fenômeno metafóricamente tratado como “teto de vidro” (PERUSEK; POLAKOWSKI; DESIGN, 2020; SARRIÓ; BARBERÁ, 2002).

Citamos o caso do Brasil: apesar de os números de mulheres brasileiras com bolsas de iniciação científica, mestrado e doutorado serem superiores ao dos homens, elas representam apenas 33% do total de bolsistas de produtividade em pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (CNPQ, 2021), desigualdade ainda maior quando as áreas STEM são consideradas (CNPQ, 2021; TUESTA *et al.* 2019). Na Engenharia, embora o número de mulheres registradas pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea) venha crescendo nos últimos anos, no cenário total, a participação feminina entre engenheiros brasileiros ativos é de apenas 20% (CONFEDA, 2022).

Outro fato é o chamado afunilamento, ou *leaky pipeline*, o qual corresponde a uma maior probabilidade de mulheres (em comparação a homens) abandonarem as áreas STEM à medida que ascendem na carreira (BARINAGA, 1992; BLICKENSTAFF, 2005; SASSLER; LEVITTE; MICHELMORE, 2013), sendo diversos e complexos os fatores que levam à sua ocorrência e assim, à sub-representação de mulheres em STEM. Alguns, já difundidos – como cultura e esteriótipo masculino das áreas STEM (DEAN; FLECKENSTEINM 2007; FAULKNER, 2007; 2009; LOGEL *et al.*, 2009); inadequação de modelos educacionais (não representativos de especificidades femininas) (BLICKENSTAFF, 2005; DEAN; FLECKENSTEINM, 2007; GRIFFITH, 2010; RAMSEY; BETZ; SEKAQUAPTEWA, 2013); dicotomia trabalho e família (BARINAGA, 1992; DEAN; FLECKENSTEINM, 2007; DIEKMAN; WEISGRAM; BELANGER, 2015) – ainda precisam ser tratados com urgência para a redução de disparidades.

Apesar de existirem progressos, sobretudo pelo atual comprometimento de organismos internacionais com as questões de inclusão igualitária em STEM (SPINELLI; GERMANO; HERRERA, 2019), as diferenças persistem, não sendo fácil superá-las (POGGIO, 2022). Pesquisas realizadas nos últimos anos também têm proporcionado melhor compreensão sobre o tema (BURKE; MATTIS, 2007; PERUSEK; POLAKOWSKI; DESIGN, 2020). No entanto, ao observarmos a abordagem dada pelos estudos, constatamos escassez de levantamentos numéricos e de avaliação de tendências das publicações científicas. Entendemos que tais levantamentos sejam necessários para se ter a real dimensão da situação-problema aqui apresentada.

Considerando as implicações sociais, econômicas e políticas sobre a inclusão de mulheres nas ciências, engenharias e tecnologia, consideramos que qualquer esforço científico destinado a pesquisas que estudem o tema seja relevante, sobretudo diante da necessidade de desenvolvimento de indicadores que contribuam para o acesso a dados mais precisos, em escala internacional (CNPQ, 2021).

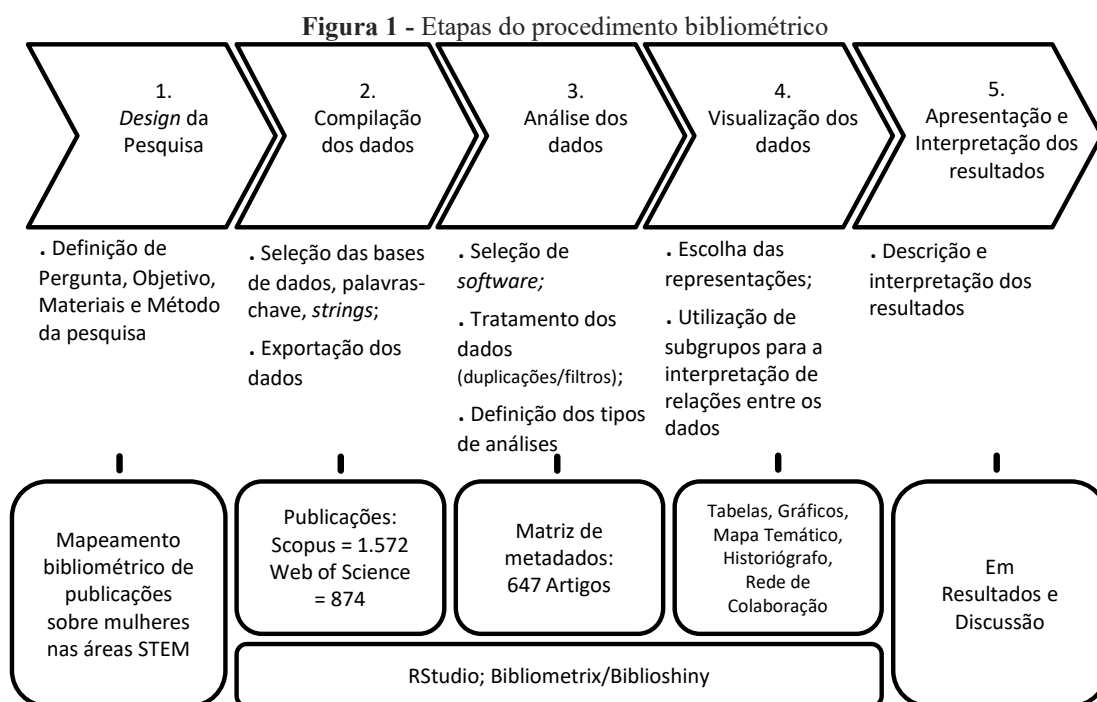
Afinal, qual é a dinâmica e evolução das publicações sobre o tema mulheres nas áreas STEM? Para buscar respostas à questão, o objetivo desta

pesquisa foi a realização de um amplo mapeamento de literatura sobre o tema, por meio de uma revisão bibliométrica. Essa modalidade metodológica foi escolhida por permitir a compreensão sobre a evolução do conhecimento científico de modo confiável e por contribuir para familiarizar pesquisadores com o que há de relevante no tema enfocado.

A operacionalização do estudo é descrita na próxima seção, com a apresentação dos critérios e modalidades de análises bibliométricas realizadas. O estado de arte sobre mulheres em STEM é exposto em Resultados e Discussão, em função dos indicadores bibliométricos e das análises sobre a estrutura de conhecimento mapeada. Na última seção buscamos indicar como a problematização de novas pesquisas sobre a desigualdade de gênero nas ciências, engenharias e tecnologia pode ser direcionada para o enfrentamento de desafios.

## **2 Materiais e método**

Este estudo emprega a bibliometria, campo que se apoia em técnicas quantitativas e em estatísticas descritivas e exploratórias para medir, construir e analisar indicadores de produção científica (ARAÚJO, 2006), permitindo compreender a sua dinâmica e evolução (DE BELLIS, 2009). O procedimento bibliométrico conduzido seguiu as cinco etapas descritas por Zupic e Čater (2015) (Figura 1).



Fonte: Adaptado de Zupic e Čater (2015).

A Etapa um envolveu a definição da questão, objetivo e método de pesquisa (já apresentados). Na Etapa dois, foram definidos os critérios de busca das publicações e as bases de dados. O mapeamento das publicações ocorreu a partir das bases *Scopus* e *Web of Science*, as quais indexam milhares de títulos de editoras internacionais e são consideradas as bases mais confiáveis atualmente existentes (GOMEZ-JAUREGUI *et al.*, 2014). Para as buscas, foram considerados os *strings* "*Wom?n in STEM*" OR "*Wom?n in the exact sciences*" OR "*Wom?n in engineering*" OR "*Wom?n in technology*" contidos no título, resumo e palavras-chave das publicações. Foram exportadas inicialmente 1572 publicações da base *Scopus* e 874 da base *Web of Science*.

Os dados exportados foram tratados e analisados (Etapa 3) por intermédio do *software* de código aberto *RStudio*, em especial, usando-se o pacote *Bibliometrix*, que suporta um fluxo de trabalho abrangente de mapeamento científico (ARIA; CUCCURULLO, 2017), e o seu mecanismo de execução de rotinas *online Biblioshiny*.

Além da eliminação de 661 documentos duplicados, três filtros foram aplicados para assegurar a qualidade dos dados (ARIA; CUCCURULLO, 2017; ZUPIC; ČATER, 2015). O primeiro filtro delimitou as publicações a artigos,

para permitir a padronização de citações e da codificação e, assim, tornar possível os cálculos dos indicadores bibliométricos. Um total de 1043 documentos foram eliminados neste filtro.

O segundo filtro refere-se ao idioma, em que foram considerados artigos em inglês (71 artigos foram eliminados). O terceiro filtro delimitou o término do período de publicação dos artigos a 2021, que corresponde ao último ano completo até a data de realização desta pesquisa (24 artigos foram eliminados). Após a aplicação dos filtros foi gerada uma matriz de metadados com 647 artigos publicados entre os anos de 1969 a 2021, a qual compõe a amostra tratada e foi utilizada como referência para a condução das análises.

A implementação da análise descritiva por meio de indicadores bibliométricos sobre os metadados considerou os seguintes critérios: (i) evolução do número de publicações; (ii) produtividade e impacto dos autores; (iii) produtividade e impacto dos periódicos; (iv) artigos mais citados (local e globalmente); e (v) afiliação, países dos autores e colaboração internacional.

A quantidade de publicações foi calculada para a análise da produção total, da produtividade dos pesquisadores e dos periódicos. Para pesquisadores, também foi considerada a quantidade de publicações dividida pela quantidade de autores de cada publicação (fração de publicações). O impacto da produção científica dos pesquisadores e dos periódicos foi realizada em função do índice H (HIRSCH, 2005).

Complementarmente à análise de impacto, foram calculadas as quantidades de citações globais para os artigos, isto é, as citações recebidas das bases *Scopus* e *Web of Science*, e as citações locais para autores, periódicos e artigos, as quais correspondem à quantidade de citações recebidas de autores da amostra tratada como *proxy* para citações de autores/artigos que necessariamente estudam o mesmo tema.

A contribuição das afiliações se deu com base nas quantidades de publicações, enquanto a avaliação dos países considerou, além da distribuição das publicações mundiais, as citações recebidas e a sua média. Já o levantamento da colaboração internacional foi realizado mensurando-se a

quantidade de artigos publicados com pelo menos um coautor trabalhando em um país diferente em relação ao autor correspondente.

Juntamente com a estruturação de tabelas e de gráficos para a apresentação dos indicadores descritivos, foram aplicadas três técnicas estatísticas de análises relacionais para a visualização da estrutura de conhecimento: historiografia (GARFIELD, 2004), mapa temático (ARIA *et al.*, 2022; COBO *et al.*, 2011) e redes de colaboração (NEWMAN, 2001) (Etapa 4).

A estrutura intelectual do campo em estudo foi compreendida pela reconstrução da estrutura historiográfica, destacando as suas obras básicas (GARFIELD, 2004). Um historiógrafo foi estruturado da análise da rede de citações diretas, por meio das ligações entre os 15 nós mais relevantes da amostra de artigos, em uma ordem histórica.

A estrutura conceitual foi abordada por meio da elaboração de um mapa temático, o qual corresponde a uma representação cartesiana de *clusters* identificados a partir da análise de redes de coocorrência. O eixo x representa o grau de interação entre *clusters* (centralidade), fornecendo informações sobre a importância de um determinado tópico/tema. O eixo y mede a força interna (densidade) de uma rede de *clusters* e pode ser assumida como uma medida do desenvolvimento do tópico/tema (ARIA *et al.*, 2022; COBO *et al.*, 2011).

No quadrante superior direito do mapa (primeiro quadrante, I) encontram-se os tópicos motores, mais desenvolvidos e importantes para a estruturação de um campo de pesquisa. O quadrante superior esquerdo (segundo quadrante, II) aponta para tópicos menos centrais e mais densos, tratando-se de estudos isolados (nichados), com pouco volume de produção.

O quadrante inferior esquerdo (terceiro quadrante, III) contém tópicos emergentes ou em declínio (pouco desenvolvidos e periféricos). O quadrante inferior direito (quarto quadrante, IV) mostra tópicos muito centrais, mas não muito densos, ou seja, temas relativos a tópicos básicos, transversais a diferentes áreas de pesquisa do tema (ARIA *et al.*, 2022; COBO *et al.*, 2011). Neste estudo, o mapa temático foi elaborado a partir da análise de coocorrência de palavras-chave dos autores, por elas serem mais abrangentes na representação do conteúdo de um artigo (ZHANG *et al.*, 2015).

Por fim, a análise de colaboração científica foi usada para identificar a estrutura social do campo por meio da aplicação da análise de rede social (NEWMAN, 2001), aplicando-a ao nível de países. O algoritmo de clusterização *Louvain* foi empregado para a construção do mapa temático e da rede social de colaboração científica mundial.

A apresentação e a interpretação dos resultados (Etapa 5) são expostas na sequência.

### 3 Resultados e discussão

Uma visão geral da amostra tratada é apresentada na Tabela 1. Entre os anos de 1969 e 2021 foram publicados 647 artigos em 327 periódicos diferentes. A relevância dos estudos publicados pode ser percebida pela lenta velocidade com que cada artigo deixa de ser citado (a cada 9,87 anos). A incidência média de citações de cada artigo e as citações anuais por artigo são 13,65 e 1,56, respectivamente.

O conjunto de palavras-chaves dos autores (1.193) aponta diversidade de perspectivas adotadas sobre o tema em foco. Foram identificados 1.366 autores, sendo que 197 realizaram pesquisas sem coautoria, gerando um quantitativo de 232 artigos. Ou seja, artigos com coautoria consistem em 415 documentos, o que equivale a um índice de colaboração de 2,82 autores por artigo publicado.

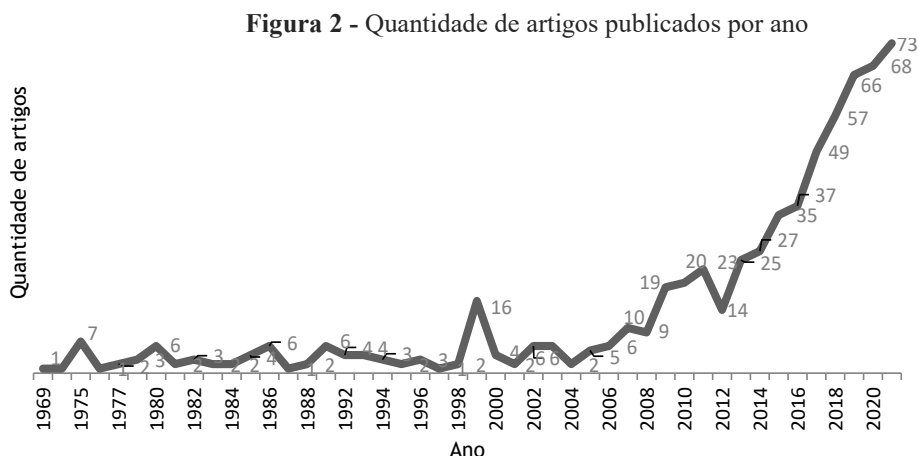
**Tabela 1** - Principais informações sobre a amostra de artigos

Indicadores	Resultados
Período	1969 a 2021
Número de Periódicos	327
Número de Artigos	647
Média de anos de publicação	9,87
Média de citações por artigo	13,65
Média de citações anuais, por artigo	1,56
Número de referências	20.199
Número de Palavras-chave (Autores)	1.306
Número de Autores	1.366
Autores de Artigos (Autoria Única)	197
Autores de Artigos (Dois ou mais autores)	1.169
Documentos de Autoria Única	232
Índice de Colaboração	2,82

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

### 3.1 Evolução das publicações

Na Figura 2 é mostrada a distribuição, por ano de publicação, dos 647 artigos.



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

Nota-se baixo volume de publicações nas quatro décadas iniciais. A exceção é o pico representado em 1999, referente às publicações do periódico *IEEE Technology and Society Magazine*, derivados do simpósio internacional *Women and technology: historical, societal and professional perspectives*, ocorrido no mesmo ano. A tendência de crescimento a partir dos anos 2.000 parece coincidir com o início de debates científicos mais estruturados sobre o tema (como, por exemplo, as conferências internacionais sobre mulheres na física promovidas pela *International Union of Pure and Applied Physics* (IUPAP, 2022)).

O período 2011 a 2021, marcado pelo aumento de programas de estímulo à inserção de mulheres em STEM pelo mundo (POGGIO, 2022; SPINELLI; GERMANO; HERRERA, 2019; UNESCO, 2019) é o mais produtivo, correspondendo a mais de 70% do total de artigos publicados. No entanto, mesmo diante de uma produção científica crescente, a baixa média de citações anuais por artigo (1,56, conforme Tabela 1) pode indicar a necessidade de realização de mais pesquisas para melhor desenvolvimento do tema.

### 3.2 Impacto, produtividade e citações de autores, periódicos e artigos

A Tabela 2 identifica, em suas dez linhas iniciais, os dez melhores autores de acordo com o índice H; a respectiva quantidade de artigos publicados; a fração de participação de um pesquisador em cada artigo publicado; e a quantidade total de citações recebidas por pesquisadores no conjunto de artigos da amostra.

Ressaltamos que, dependendo dos critérios, a ordem de autores pode ser diferente, no entanto, o índice H é o indicador mais amplamente reconhecido para avaliar a quantidade e a qualidade da produção científica. A autora Smith J., por exemplo, com maior índice H (H=5), possui 12 citações em artigos da amostra, no entanto, não é a pesquisadora mais citada nem aquela com a maior quantidade de trabalhos publicados.

Embora com menores índices H, os autores que receberam mais citações locais foram Blickenstaff J. e Faulkner W., com 36 e 26 citações, respectivamente. Já o pesquisador que mais publicou artigos (oito) foi Prives L., mas sem citações locais recebidas e sem coautoria. Essas informações constam detalhadas nas três últimas linhas da Tabela 2.

O estudo de Blickenstaff (2005) trata da sub-representação das mulheres nas ciências, através de uma revisão de literatura das trinta décadas anteriores, enquanto Faulkner (2007) e Faulkner (2009) discorrem sobre os desafios à identidade de mulheres engenheiras derivados do seu contexto de trabalho.

**Tabela 2** - Impacto, produtividade e citações locais dos principais autores

<b>Autor</b>	<b>Índice H</b>	<b>Publicações</b>	<b>Publicações Fracionalizadas</b>	<b>Citações Locais</b>
Smith J	5	5	1,40	12
Deemer E	4	5	2,50	7
Michelmores K	3	3	1,00	17
Bilimoria D	3	3	1,17	9
Buse K	3	3	1,17	9
Mills J	3	3	1,08	7
Mavriplis C	3	3	0,81	4
Guy B	3	6	2,53	2
Godwin A	3	5	1,57	2
Fogg-Rogers L	3	3	1,17	2
...				
Faulkner W	2	2	2,00	23
Blickenstaff J	1	1	1,00	36
Prives L	1	8	8,00	0

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

A Tabela 3 apresenta os indicadores dos principais periódicos, estando ordenada em função do seu impacto.

**Tabela 3** - Impacto, produtividade e citações locais dos principais periódicos

Periódico	Índice H	Publicações	Citações Locais
<i>Journal of Women and Minorities in Science and Engineering</i>	13	32	107
<i>European Journal of Engineering Education</i>	11	26	52
<i>International Journal of Engineering Education</i>	9	18	64
<i>Journal of Engineering Education</i>	8	11	246
<i>Psychology of Women Quarterly</i>	8	11	221
<i>Frontiers in Psychology</i>	7	15	81
<i>Sex Roles</i>	6	12	269
<i>Journal of Vocational Behavior</i>	5	6	221
<i>Plos One</i>	5	6	95
...			
<i>Journal of Personality and Social Psychology</i>	3	3	542

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

O *Journal of Women and Minorities in Science and Engineering* possui o maior índice e a maior quantidade de artigos publicados, sendo o mais relevante entre os melhores listados. Em contrapartida, tal como discriminado na última linha da Tabela 3, três artigos do periódico *Journal of Personality and Social Psychology* somam o maior número de citações locais, referindo-se aos trabalhos de Crocker *et al.* (2003), Logel *et al.* (2009) e Hall *et al.* (2018).

Ainda, quando a métrica é direcionada aos artigos mais citados, de acordo com as informações do Quadro 1, organizado em ordem decrescente de citações locais recebidas, somente três dos melhores periódicos da Tabela 3 são mencionados: *Engineering Studies* (referente ao artigo com segunda maior quantidade de citações locais), *International Journal of Engineering Education* (com a nona maior quantidade de citações locais) e *Sex Roles* (com a décima maior quantidade de citações locais).

**Quadro 1 - Principais artigos**

Autor(es)	Digital Object Identifier (DOI)	Periódico	Ano	Citações Locais	Citações Globais
Blickenstaff	10.1080/09540250500145072	<i>Gender and Education</i>	2005	36	628
Faulkner	10.1080/19378620903225059	<i>Engineering Studies</i>	2009	13	144
Glass <i>et al.</i>	10.1093/sf/sot092	<i>Social Forces</i>	2013	12	115
Griffith	10.1016/j.econedurev.2010.06.010	<i>Economics of Education Review</i>	2010	11	228
Fouad <i>et al.</i>	10.1016/j.jvb.2015.11.002	<i>Journal of Vocational Behavior</i>	2016	11	69
Faulkner	10.1177/0306312706072175	<i>Social Studies of Science</i>	2007	10	266
Ramsey, Betz e Sekaquaptewa	10.1007/s11218-013-9218-6	<i>Social Psychology of Education</i>	2013	7	66
Diekman, Weisgram e Belanger	10.1111/sipr.12010	<i>Social Issues and Policy Review</i>	2015	7	71
Stonyer	-	<i>International Journal of Engineering Education</i>	2002	6	63
Rosenthal <i>et al.</i>	10.1007/s11199-011-9945-0	<i>Sex Roles</i>	2011	6	62
Holleran <i>et al.</i>	10.1177/1948550610379921	<i>Social Psychological and Personality Science</i>	2011	6	52
Hall, Schmader e Croft	10.1177/1948550615572637	<i>Social Psychological and Personality Science</i>	2015	6	53

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do software RStudio.

Conforme o Quadro 1, o artigo com maior citação local e global data de 2005 (estudo de Blickenstaff (2005), já introduzido, conforme comentários sobre a Tabela 2), apontando que as pesquisas mais relevantes sobre mulheres em STEM são relativamente recentes. Similaridades entre os estudos envolvem:

- a) abordagens voltadas à atuação (prática) de mulheres especificamente na engenharia, como em Stonyer (2002), Faulkner (2007), Faulkner (2009), Fouad *et al.* (2016), Diekman, Weisgram e Belanger (2015) e Hall, Schmader e Croft (2015);
- b) pesquisas voltadas à temática ensino de mulheres nas áreas STEM, como em Griffith (2010), Rosenthal *et al.* (2011) e Ramsey, Betz e Sekaquaptewa (2013); e

- c) implicações e desafios à prática profissional de mulheres em STEM, como em Glass *et al.* (2013), Diekman, Weisgram e Belanger (2015), Holleran *et al.* (2011).

Os resultados sobre produtividade, impacto e citações desdobrados dos três níveis de métricas considerados – autores, periódicos e artigos – contribuem para a compreensão sobre a evolução do tema. Os dados sobre os autores (Tabela 2), por exemplo, demonstram que a autora de maior impacto possui somente cinco artigos publicados que receberam cinco ou mais citações ( $H=5$ ), o que corrobora o fato de se tratar de um tema ainda em desenvolvimento.

Quando o enfoque são as citações locais (recebidas de autores que necessariamente estudam o tema) para os três níveis de métricas, outros autores, periódicos e artigos se destacam, para além daqueles com o maior índice H (para o caso de autores e periódicos) e com citações globais (para o caso de artigos). Além disso, os periódicos relacionados aos autores e aos artigos de destaque (de acordo com as Tabelas 3 e Quadro 1) envolvem diferentes escopos, tais como educação, psicologia, comportamento, campo social e interdisciplinar.

Os aspectos mencionados indicam os desafios para se conceber uma maneira de organizar a literatura sobre mulheres em STEM em categorias adequadas, dada a complexidade e as diferentes perspectivas de pesquisa existentes (BLICKENSTAFF, 2005).

### 3.3 Produtividade das instituições e países

A representação dos países e instituições mais produtivas é útil para localizar onde a produção científica sobre mulheres em STEM é mais intensa. Dessa forma, no Quadro 2 é apresentado o *ranking* de instituições mais produtivas no tema.

**Quadro 2 - Ranking** de instituições que mais publicaram no tema

<b>Instituição</b>	<b>Publicações</b>	<b>País</b>
Universidade de Purdue	40	Estados Unidos
Universidade Cornell	16	Estados Unidos
Universidade de Illinois	15	Estados Unidos
Universidade de Michigan	14	Estados Unidos
Universidade Estadual do Arizona	14	Estados Unidos
Universidade Stanford   Universidade do Missouri/ Universidade de Cincinnati   Universidade de Massachusetts	11 (cada)	Estados Unidos
Universidade de Malaya	10	Malásia

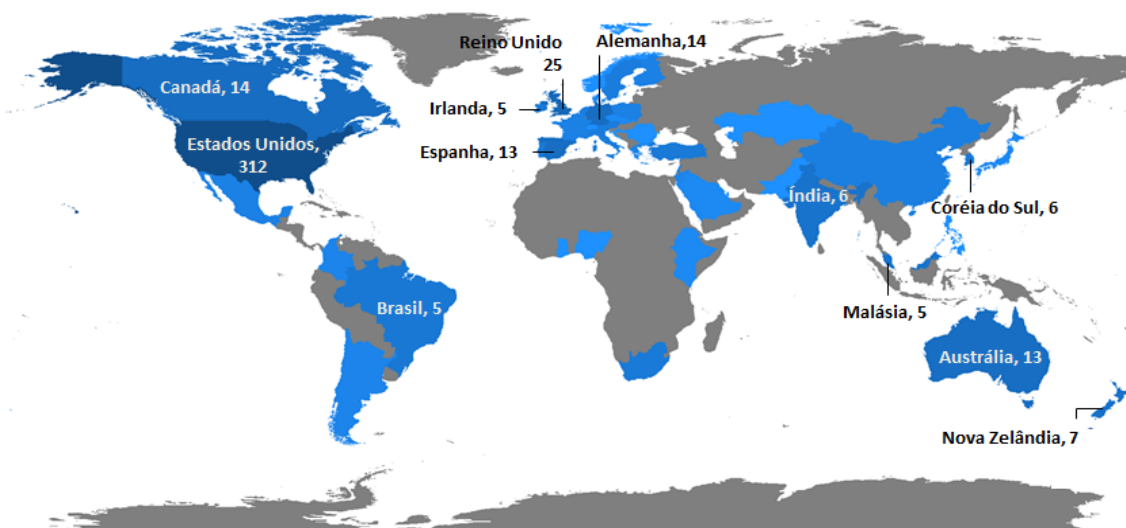
Universidade do Estado do Colorado   Universidade de Oklahoma   Universidade do Kansas   Universidade Estadual de Montana   Virgínia Tech   Universidade estadual da Pensilvânia   Universidade do Sul da Austrália*	9 (cada)	Estados Unidos   Austrália*
Universidade de Connecticut   Universidade de Tecnologia de Auckland**	8 (cada)	Estados Unidos   Nova Zelândia**
Universidade Estadual de Ohio	7	Estados Unidos

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

É possível constatar que a grande maioria são universidades norte-americanas, com exceção da Universidade de Malaya, da Malásia (Ásia), Universidade do Sul da Austrália e Universidade de Tecnologia de Auckland, ambas da Oceania. A instituição que mantém a maior quantidade de artigos publicados ao longo do tempo é a Universidade de Purdue, com um total de quarenta. Do conjunto geral de instituições, a única instituição de pesquisadores brasileiros entre as cem primeiras colocações é a Universidade Federal da Bahia, com três contribuições.

A Figura 3 mostra a distribuição da produção científica em nível mundial. A intensidade de cor azul é proporcional à produção de cada país. Verifica-se que, embora existam publicações em todos os continentes, consolidando a importância da temática em escala mundial, elas se concentram na América do Norte, Europa e Oceania.

**Figura 3** - Mapa *mundi* de distribuição da produção científica sobre mulheres em STEM



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

Equivalentemente às informações do Quadro 2, considerando o número de publicações dos autores correspondentes, dentre os dez países que mais

produziram cientificamente, os Estados Unidos constam em primeiro lugar, com 312 artigos, seguido do Reino Unido, com 25. O Brasil aparece em décima posição, com cinco artigos. Os demais países da América Latina apontados no mapa *mundi*, com as respectivas quantidades de artigos, são Chile (dois), Colômbia (dois), Argentina (um) e México (um).

A Tabela 4 detalha os indicadores mensurados para os países destacados na Figura 3. Considerando as médias de citações apresentadas verifica-se que, apesar de os Estados Unidos serem o país com mais publicações, não é o país com o melhor indicador. Artigos com autorias canadense e britânica receberam em média, 34,79 e 28,56 citações, respectivamente, frente a 20,08 citações para artigos norte-americanos.

Os Estados Unidos apresentam a maior quantidade de artigos com colaboração internacional (11 artigos incluem pelo menos um co-autor de outra nacionalidade) mas não possuem a maior proporção de publicações nesta modalidade, a qual pertence à Irlanda (40% das publicações são derivadas de colaborações internacionais), seguido da Austrália (38%) e do Canadá (28%). Esses resultados parecem seguir o que mostram Persson, Glänzel e Danell (2004): citações de artigos resultantes de colaborações internacionais crescem mais rapidamente do que aquelas referentes a colaborações domésticas.

**Tabela 4 - Indicadores dos países mais produtivos**

País	Publicações	Publicações sem colaboração	Publicações com colaboração	Citações	Média de citações
Estados Unidos	312	301	11	6266	20,08
Reino Unido	25	21	4	714	28,56
Canada	14	10	4	487	34,79
Alemanha	14	11	3	155	11,07
Espanha	13	10	3	163	12,54
Austrália	13	8	5	127	9,77
Nova Zelândia	7	7	0	85	12,14
Índia	6	6	0	39	6,50
Coréia do Sul	6	6	0		
Brasil	5	4	1	12	2,40
Irlanda	5	3	2	28	5,60
Malásia	5	4	1	18	3,60

Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

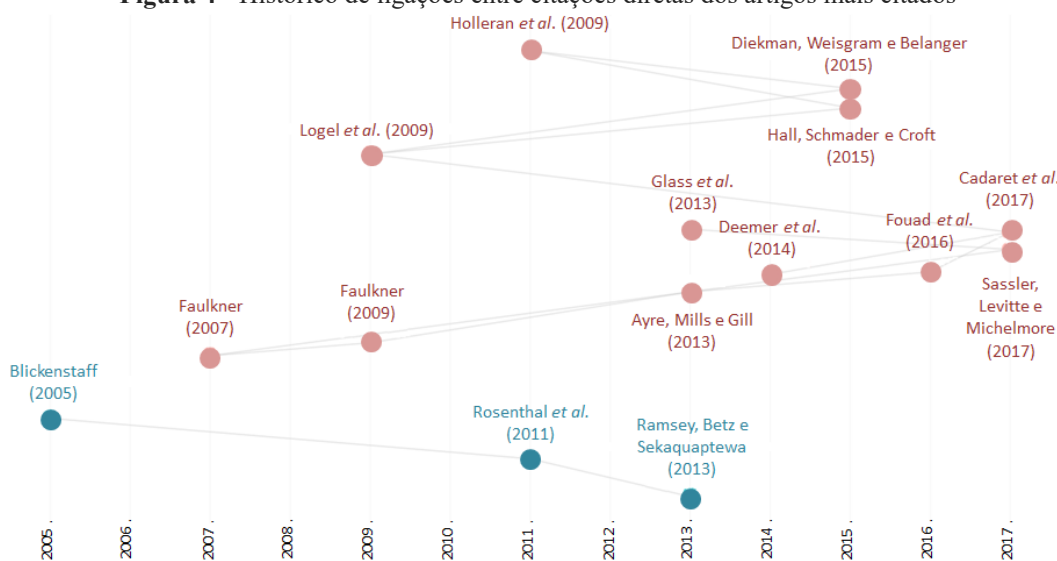
O detalhamento da estrutura de conhecimento é desdobrado na sequência, através das análises sobre a estrutura intelectual (historiografia), conceitual (mapa temático) e social (rede de colaboração).

### 3.4 Estrutura intelectual: historiografia

O historiógrafo, construído a partir do histórico de citações diretas do conjunto de artigos selecionados (Figura 4), aponta os artigos mais citados e, portanto, de maior relevância para a comunidade que estuda o tema.

É possível identificar dois caminhos históricos, o primeiro, com início nos tópicos tratados por Blickenstaff (2005), Rosenthal *et al.* (2011) e Ramsey, Betz e Sekaquaptewa (2013). Por meio de diferentes metodologias, esses artigos adotam, como abordagem comum, ênfase na exploração das especificidades do ensino em STEM para mulheres, para a promoção de um ensino mais inclusivo, propondo implicações sobre políticas e sobre programas educacionais.

**Figura 4** - Histórico de ligações entre citações diretas dos artigos mais citados



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

O segundo caminho, iniciado com Faulkner (2007), diz respeito a pesquisas relacionadas ao desenvolvimento e à prática profissional de mulheres nas carreiras STEM. Desafios à identidade de gênero durante a formação (LOGEL *et al.*, 2009; ROSENTHAL *et al.*, 2011; CADARET *et al.*, 2017) e na prática profissional (FAULKNER, 2007; 2009; HALL; SCHMADER; CROFT,

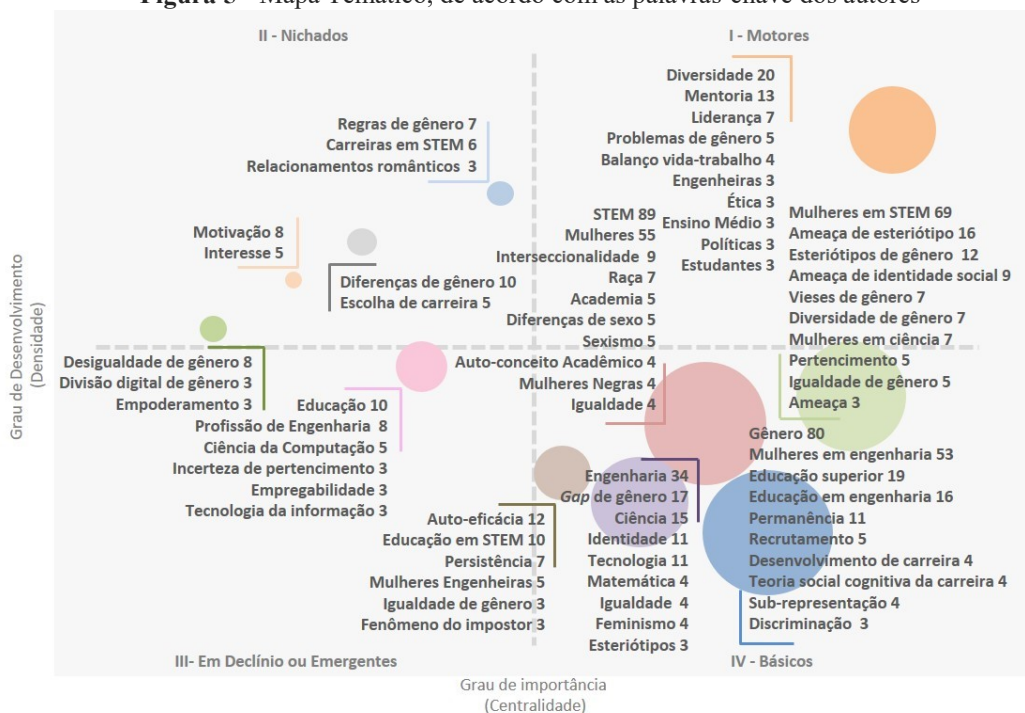
2015; HOLLERAN *et al.*, 2011); seleção por essas áreas (DIEKMAN; WEISGRAM; BELANGER, 2015); e permanência (ou não) nas carreiras (AYRE; MILLS; GILL, 2013; DEEMER *et al.*, 2014; DIEKMAN; WEISGRAM; BELANGER, 2015; FOUAD *et al.*, 2016; GLASS *et al.*, 2013; SASSLER; LEVITTE; MICHELMORE, 2013) são os principais contextos sociais direcionados às mulheres.

Os estudos deste segundo caminho enfatizam abordagens empíricas para a tratativa do problema social sub-representação das mulheres em STEM, com predomínio no campo da engenharia, área historicamente marcada pela hegemonia masculina. De um modo geral, os estudos empíricos do historiógrafo consideram tanto amostras de estudantes universitárias (como em Deemer *et al.* (2014), Logel *et al.* (2009), Rosenthal *et al.* (2011)), como profissionais atuantes no mercado de trabalho (são exemplos: Ayre, Mills e Gill (2013), Faulkner (2007), Faulkner (2009), Hall, Schmader e Croft (2015), com ênfase em pesquisas realizadas nos Estados Unidos, seguidas do Canadá, Reino Unido e Austrália.

### **3.5 Estrutura conceitual: Mapa Témático**

A Figura 5 mostra os onze *clusters* identificados pela rede de coocorrência de palavras-chave dos autores para a caracterização de tópicos de pesquisa motores, nichados, periféricos e básicos. Mais uma vez, a diversidade de *clusters* indicam as diferentes perspectivas para tratar o tema.

**Figura 5** - Mapa Temático, de acordo com as palavras-chave dos autores



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

Um *cluster* se caracterizou por altas centralidade e densidade, posicionando-se no quadrante I como tópico motor, incluindo as palavras “Diversidade”, “Mentoria” e “Liderança” como as mais recorrentes. Um segundo *cluster*, entre os quadrantes I e IV, com boa centralidade, mas com densidade reduzida em relação ao anterior, identificou outro tópico desenvolvido (mas transversalmente), incluindo os termos “Mulheres em STEM”, “Ameaça de estereótipo” e “Esteriótipos de gênero” como termos mais coocorrentes.

Os outros *clusters* do quadrante IV, caracterizados como centrais e menos densos em relação aos dois *clusters* anteriores, são básicos e transversais a diferentes áreas de pesquisa no tema mulheres nas áreas STEM. Os termos mais frequentes para cada um deles, em ordem de importância (centralidade), foram: “Gênero”, “Mulheres em engenharia”, “Educação superior”; “STEM”, “Mulheres”, “Interseccionalidade”; “Engenharia”, “Gap de gênero”, “Ciência”; “Auto-eficácia”, “Educação em STEM”, “Persistência”.

Um *cluster* entre os quadrantes II e III, que incluiu os termos “Educação”, “Profissão de engenharia” e “Ciência da computação”,

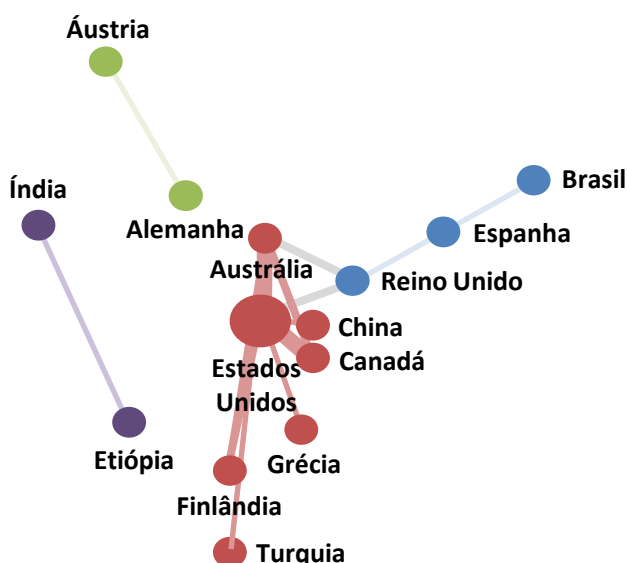
caracterizou-se por baixa centralidade e densidade relativa, o que o torna marginal. Os quatro *clusters* posicionados no quadrante II tratam de tópicos isolados, de alta densidade e baixa centralidade, ou seja, com importância limitada para uma área específica (nichado). Os termos mais frequentes para cada um desses *clusters*, ordenados em função do grau de desenvolvimento, foram: “Regras de gênero”, “Carreiras STEM”, “Relações românticas”; “Diferenças de gênero”, “Escolha de carreiras”; “Motivação”; “Desigualdade de gênero”, “Divisão digital de gênero”, “Empoderamento”.

Finalizamos as análises e discussão apresentando a estrutura social de interações científicas entre países.

### 3.6 Estrutura social: Rede de Colaboração

A Figura 6 refere-se à rede de colaboração entre países com pelo menos dois artigos compartilhados. Estados Unidos, Austrália, Canadá e Reino Unido compartilham o maior número de publicações, enquanto os demais países representados na rede possuem uma taxa de colaboração mais baixa. As colaborações da Espanha com o Brasil correspondem aos trabalhos de Spinelli, Germano e Herrera (2019) e García-Holgado, González-González e Peixoto (2020).

Figura 6 - Rede de Colaboração entre países com dois ou mais artigos compartilhados



Fonte: Elaborado pelas autoras a partir do *software RStudio*.

Considerando que as colaborações internacionais, quando presentes, concentram-se entre Estados Unidos, Austrália, Canadá e Reino Unido e, ainda, que mais de 90% do quantitativo de estudos dos países mais produtivos referem-se a publicações sem colaboração internacional (verificar Tabela 4), um dos desafios é a amplificação de parcerias científicas internacionais entre outros países, de modo a se buscar uma compreensão mais difusa sobre os fenômenos relacionados à inserção de mulheres em STEM. Particularmente, mais pesquisas precisam ser conduzidas em contextos de países em desenvolvimento.

Seguimos com as considerações finais, ratificando alguns dos levantamentos bibliométricos conduzidos com o intuito de indicar prováveis direções futuras para a contínua evolução do tema pesquisado.

## **5 Considerações finais**

Ideias, ações e políticas feministas tentam superar uma enraizada desigualdade de gênero que se estende ao ensino e à atuação das mulheres nas áreas STEM. Pudemos compreender como as ideias científicas sobre esse tema têm se consolidado e evoluído, mapeando o seu estado da arte dos últimos cinquenta anos através da elaboração de indicadores e de análises bibliométricas.

Além da descrição dos autores, artigos, periódicos, países, instituições de pesquisa mais frequentes e impactantes, foi possível estruturar o conhecimento existente e a sua relação em nível intelectual, conceitual e social. As técnicas empregadas mostraram-se dinâmicas para a compreensão do tema, através das redes de citações diretas, de coocorrência de palavras-chave de autores e de colaboração científica entre países. O mapa temático (Figura 5), por exemplo, permitiu obter uma representação de fácil leitura sobre a estrutura conceitual existente, sendo considerada uma técnica com potencial ainda a ser melhor explorado em análises bibliométricas (ARIA *et al.*, 2022).

As razões para a sub-representação de mulheres nas ciências, engenharia e tecnologia são complexas e existem em vários níveis (individual, familiar, sistema educacional, local de trabalho e na sociedade, em geral) (BURKE; MATTIS, 2007). Se queremos, de fato, uma economia futura dinâmica, é vital que mulheres estejam representadas nessas áreas (WEF, 2021), portanto,

pesquisas devem continuar a explorar os vários níveis e os fenômenos contemporâneos subjacentes à inserção de mulheres em STEM, em busca de respostas a esse persistente problema social.

Neste sentido, acreditamos que o conjunto de informações organizadas neste artigo podem servir de referência para que pesquisadores localizem lacunas e tópicos de pesquisa que requerem mais esforços científicos. Sintetizamos algumas percepções delineadas das análises conduzidas, e que se configuram como sugestões de abordagens para novos estudos:

- a) o baixo volume de estudos provenientes de países em desenvolvimento indica a necessidade de mais investigações científicas nessas realidades, tendenciosas a apresentarem taxas de desigualdade de gênero mais elevadas (WEF, 2021). Além de abordagens voltadas ao ensino e à prática profissional, estudos econométricos, derivados de estatísticas nacionais, poderão indicar como políticas e ações sociais inclusivas têm afetado a inserção de mulheres em STEM;
- b) a literatura também poderá se beneficiar pela condução de mais estudos comparativos entre países para a identificação das interferências culturais, sociais e econômicas em fenômenos relacionados ao tema enfocado. Os dados também mostram a necessidade de intensificar redes internacionais de colaboração em pesquisa;
- c) implicações das mulheres no desenvolvimento tecnológico e em áreas científicas “*hard*” (com exceção da engenharia, área amplamente considerada nos estudos) foram identificadas como abordagens marginais e/ou nichadas pela literatura científica (Figura 5), indicando tópicos que podem ainda não ter recebido a devida importância pela comunidade científica;
- d) entre as tendências verificadas no Mapa Temático, destacam-se o tópico “Diversidade”, em que outras minorias passaram a compor a comunidade estudada, com abertura à exploração de outros atributos inter-relacionados à diversidade de gênero; e o tópico “Mentoria”, apontando que atividades integrativas são cruciais para criar e manter o envolvimento de longo prazo de mulheres no trabalho;

- e) estudos qualitativos de revisão sistemática da literatura poderão indicar quais abordagens teóricas têm sido empregadas na condução das pesquisas, bem como melhores práticas que podem nortear ações na formação, na prática e no desenvolvimento de carreiras de mulheres em STEM.

Encerramos este estudo com os apontamentos de suas limitações. Pontuamos que os resultados apresentados se restringem aos critérios de seleção da amostra, de elaboração dos indicadores descritivos e análises bibliométricas. Ainda que tratamentos dos dados tenham sido realizados para assegurar a sua qualidade (incluindo o foco somente em artigos para garantir uma amostra, embora menor, mais qualificada), falsos-negativos podem estar presentes (como em toda pesquisa bibliométrica).

Novos estudos de revisão bibliométrica que explorem outros critérios de buscas (outros *strings*, bases de dados e modalidades de documentos) poderão complementar os resultados desta pesquisa, frente às suas limitações.

## Referências

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 12, n. 1, p. 11-32, 2006.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: an R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, Radarweg, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017.

ARIA, M. *et al.* Thematic analysis as a new culturomic tool: the social media coverage on COVID-19 pandemic in Italy. **Sustainability**, Switzerland, v. 14, n. 6, p. 1-22, 2022.

AYRE, M.; MILLS, J.; GILL, J. 'Yes, I do belong': the women who stay in engineering. **Engineering Studies**, London, v. 5, n. 3, p. 216-232, 2013.

BARINAGA, M. The pipeline is leaking. **Science**, Washington, v. 255, n. 5050, p. 1366-1367, 1992.

BLICKENSTAFF, J. C. Women and science careers: leaky pipeline or gender filter? **Gender and Education**, London, v. 17, n. 4, p. 369-386, 2005.

- BURKE, R. J.; MATTIS, M. C. **Women and Minorities in Science, Technology, Engineering and Mathematics**. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 2007.
- CADARET, M. C. *et al.* Stereotype threat as a barrier to women entering engineering careers. **Journal of Vocational Behavior**, San Diego, v. 99, april, p. 40-51, 2017.
- COBO, M. J. *et al.* An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: a practical application to the Fuzzy Sets Theory field. **Journal of Informetrics**, Radarweg, v. 5, n. 1, p. 146-166, 2011.
- CONFEA. 200 mil mulheres compõem o sistema Confea/Crea e Mútua. **CONFEA**, Brasília, 24 fev. 2022. Disponível em: <https://www.confea.org.br/200-mil-mulheres-compoem-o-sistema-confeacrea-e-mutua>. Acesso em 05 fev.2022.
- CNPq. Dia internacional de mulheres e meninas na ciência. **Gov.br**, Brasília, 11 fev. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/noticias/destaque-em-cti/dia-internacional-de-mulheres-e-meninas-na-ciencia>. Acesso em 01 fev. 2022.
- CROCKER, J. *et al.* When grades determine self-worth: consequences of contingent self-worth for male and female engineering and psychology majors. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 85, n. 3, p. 507-516, 2003.
- DE BELLIS, N. **Bibliometrics and citation analysis: from the science citation index to cybermetrics**. Toronto: Scarecrow Press Inc, 2009.
- DEAN, D. J.; FLECKENSTEINM, A. Keys to success for women in science. *In*: BURKE, R. J.; MATTIS, M. C. **Women and Minorities in Science, Technology, Engineering and Mathematics**. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2007, p. 28-44.
- DEEMER, E. D. *et al.* Academic procrastination in STEM: interactive effects of stereotype threat and achievement goals. **The career development quartely**, Hoboken, v. 62, n. 2, p. 143-155, 2014.
- DIEKMAN, A. B.; WEISGRAM, E. S.; BELANGER, A. L. New routes to recruiting and retaining women in stem: policy implications of a communal goal congruity perspective. **Social Issues and Policy Review**, Hoboken, v. 9, n. 1, p. 55-88, 2015.
- FAULKNER, W. ‘Nuts and Bolts and People’: gender-troubled engineering identities. **Social Studies of Science**, Thousand Oaks, v. 37, n. 3, p. 331-356, 2007.

FAULKNER, W. Doing gender in engineering workplace cultures. II. Gender in/authenticity and the in/visibility paradox. **Engineering Studies**, London, v. 1, n. 3, p. 169-189, 2009.

FOUAD, N. A. *et al.* Comparison of women engineers who persist in or depart from engineering. **Journal of Vocational Behavior**, San Diego, v. 92, p. 79-93, feb. 2016.

GARCÍA-HOLGADO, A.; GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, C. S.; PEIXOTO, A. A Comparative study on the support in engineering courses: a case study in Brazil and Spain. **IEEE Access**, Piscataway, v. 8, p. 125179-125190, 2020.

GARFIELD, E. Historiographic mapping of knowledge domains literature. **Journal of Information Science**, London, v. 30, n. 2, p. 119-145, 2004.

GLASS, J. L. *et al.* What's so special about STEM? A comparison of women's retention in STEM and professional occupations. **Social Forces**, Chapel Hill, v. 92, n. 2, p. 723-756, 2013.

GOMEZ-JAUREGUI, V. *et al.* Information management and improvement of citation indices. **International Journal of Information Management**, Oxon, v. 2, p. 257-271, 2014.

GRIFFITH, A. L. Persistence of women and minorities in STEM field majors: is it the school that matters? **Economics of Education Review**, Oxford, v. 29, n. 6, p. 911-922, 2010.

HALL, W. *et al.* Climate control: the relationship between social identity threat and cues to an identity-safe culture. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 115, n. 3, p. 446-467, 2018.

HALL, W. M.; SCHMADER, T.; CROFT, E. Engineering exchanges: daily social identity threat predicts burnout among female engineers. **Social Psychological and Personality Science**, Thousand Oaks, v. 6, n. 5, p. 528-534, 2015.

HIRSCH, J. E. An index to quantify an individual's scientific research output. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, Washington, v. 102, n. 46, p. 16569-16572, 2005.

HOLLERAN, S. E. *et al.* Talking shop and shooting the breeze: a study of workplace conversation and job disengagement among stem faculty. **Social Psychological and Personality Science**, Thousand Oaks, v. 2, n. 1, p. 65-71, 2011.

IUPAP. Working Group on Women in Physics. **Wgwip**, College Park, 2022. Disponível em: <http://wgwip.df.uba.ar/>. Acesso em 19 out. 2022.

- LOGEL, C. *et al.* Interacting with sexist men triggers social identity threat among female engineers. **Journal of Personality and Social Psychology**, Washington, v. 96, n. 6, p. 1089-1103, 2009.
- NEWMAN, M. E. J. Scientific collaboration networks. I. Network construction and fundamental results. **Physical Review E**, Berwyn Heights, v. 64, n. 1, p. 16131-16139, 2001.
- PERSSON, O.; GLÄNZEL W.; DANELL R. Inflationary bibliometric values: the role of scientific collaboration and the need for relative indicators in evaluative studies. **Scientometrics**, Budapest, v. 60, p. 421-432, aug. 2004.
- PERUSEK, A. M.; POLAKOWSKI, C.; DESIGN, J. D. Dismating the glass ceiling. **State of Women in Engineering**, Chicago, v. 66, n. 2, p. 1-72, 2020.
- POGGIO, B. Trabalhando pela igualdade de gênero na academia neoliberal: entre a teoria e a prática. **Revista de Administração Contemporânea**, Maringá, v. 26, n. sup 1, 2022.
- RAMSEY, L. R.; BETZ, D. E.; SEKAQUAPTEWA, D. The effects of an academic environment intervention on science identification among women in STEM. **Social Psychology of Education**, Van Godewijckstraat, v. 16, p. 377-397, 2013.
- ROSENTHAL, L. *et al.* The roles of perceived identity compatibility and social support for women in a single-sex STEM program at a co-educational university. **Sex Roles**, New York, v. 65, p. 725-736, 2011.
- SARRIÓ, M.; BARBERÁ, E. El techo de cristal en la promoción profesional de las mujeres. **Revista de Psicología Social**, Madrid, v. 17, n. 2, p. 167-182, 2002.
- SASSLER, S.; LEVITTE, Y.; MICHELMORE, K. M. What's so special about stem? A comparison of women's retention in STEM and professional occupations. **Social Forces**, Chapel Hill, v. 92, n. 2, p.723-756, 2013.
- SMITH, A. E (org.). **Women in industrial and systems engineering: key advances and perspectives on emerging topics**. Gewerbestrasse: Springer Cham, 2020.
- SPINELLI, P. F.; GERMANO, A. P.; HERRERA, S. B. Towards gender equality: girls' day at the museum of astronomy and related sciences. **CAPjournal**, Pierre, v. 25, p. 23-27, 2019.
- STONYER, H. Making engineering students-making women: the discursive context of engineering education. **International Journal of Engineering Education**, Rossmore, v. 18, n. 4, p. 392-399, 2002.

TUESTA, E. F. *et al.* Análise da participação das mulheres na ciência: um estudo de caso da área de ciências exatas e da terra no Brasil. **Em Questão**, Porto Alegre, v. 25, n. 1, p. 37-62, 2019.

UNESCO. **Cracking the code: girls' and women's education in STEM**. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 2017.

UNESCO. **Women in Science**. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization; Canada: UNESCO Institute for Statistics, 2019.

WEF. **The future of jobs report: employment, skills and workforce strategy for the fourth industrial revolution**. Cologny: The World Economic Forum, 2016.

WEF. **Global Gender Gap Report 2021**. Cologny: The World Economic Forum, 2021.

ZHANG, J. *et al.* Comparing keywords plus of WOS and author keywords: a case study of patient adherence research. **Journal of the Association for Information Science and Technology**, Hoboken, v. 67, n. 4, p. 967-972, 2015.

ZUPIC, I.; ČATER, T. Bibliometric methods in management and organization. **Organizational Research Methods**, Thousand Oaks, v. 18, n. 3, p. 429-472, 2015.

## **Women in science, engineering and technology: What do scientific publications point to?**

**Abstract:** This research presents the state of the art of the last fifty years on the topic "women in science, engineering and technology". Scientific and technological competencies are fundamental for economic development of a society, but once observing the female participation in these attributes, historically, there is a gender disparity. Despite the growing debates on the issue, the current bibliometric study is justified due to the lack of quantitative studies and evaluation of publication trends. To this end, descriptive analyses and knowledge structure analyses of articles selected from the Scopus and Web of Science were conducted. The results show that the most productive period is recent, being the United States the country with the highest number of publications and "Women and science careers: leaky pipeline or gender filter?" the most cited article. The knowledge structure was understood by identifying seminal authors and articles, trends in study topics, and the worldwide scientific collaboration network. Low average annual citations per article and reduced collaboration between countries indicate the need for further studies, as well as international integration for better development of the topic. In addition to raising accurate and relevant data, we also propose research suggestions for addressing challenges on gender inequality in science, engineering and technology.

**Keywords:** women; STEM; bibliometrics; descriptive analysis; knowledge structure

Recebido: 13/07/2022

Aceito: 27/10/2022

#### **Declaração de autoria**

**Concepção e elaboração do estudo:** Marina Gomes Murta Moreno, Cíntia Maria Gomes Murta.

**Coleta de dados:** Marina Gomes Murta Moreno.

**Análise e interpretação de dados:** Marina Gomes Murta Moreno, Cíntia Maria Gomes Murta.

**Redação:** Marina Gomes Murta Moreno.

**Revisão crítica do manuscrito:** Cíntia Maria Gomes Murta.

#### **Como citar:**

MORENO, Marina Gomes Murta; MURTA, Cíntia Maria Gomes. Mulheres nas ciências, engenharia e tecnologia: o que as publicações científicas apontam? **Em Questão**, Porto Alegre, v. 29, e-125842, 2023. <https://doi.org/10.19132/1808-5245.29.125842>





**Disponível em:**

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465681706029>

Como citar este artigo

Número completo

Mais informações do artigo

Site da revista em [redalyc.org](http://redalyc.org)

Sistema de Informação Científica Redalyc  
Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe,  
Espanha e Portugal  
Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no  
âmbito da iniciativa acesso aberto

Marina Gomes Murta Moreno, Cíntia Maria Gomes Murta

**Mulheres nas ciências, engenharia e tecnologia: o que as publicações científicas apontam?**

**Women in science, engineering and technology: What do scientific publications point to?**

*Em Questão*

vol. 29, e-125842, 2023

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,

**ISSN:** 1807-8893

**ISSN-E:** 1808-5245

**DOI:** <https://doi.org/10.19132/1808-5245.29.125842>