RBGDR

GÊNERO, PODER E GOVERNANÇA CIENTÍFICA: REDES DE COPARTICIPAÇÃO NAS DIRETORIAS DA SBF E DA ABFM E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO BRASILEIRO

GENDER, POWER AND SCIENTIFIC GOVERNANCE: CO-PARTICIPATION NETWORKS IN THE BOARDS OF SBF AND ABFM AND THEIR IMPLICATIONS FOR BRAZILIAN SCIENTIFIC DEVELOPMENT

RBGDR

REVISTA BRASILEIRA DE GESTÃO E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
V.22, N°4, Edição Especial 2026 | Taubaté/SP - Brasil | ISSN 1809-239x

GÊNERO, PODER E GOVERNANÇA CIENTÍFICA: REDES DE COPARTICIPAÇÃO NAS DIRETORIAS DA SBF E DA ABFM E SUAS IMPLICAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO BRASILEIRO

GENDER, POWER AND SCIENTIFIC GOVERNANCE: CO-PARTICIPATION NETWORKS IN THE BOARDS OF SBF AND ABFM AND THEIR IMPLICATIONS FOR BRAZILIAN SCIENTIFIC DEVELOPMENT

Janaina Dutra Silvestre Mendes[1] | Agnado da Conceição Esquincalha[2]

Recebimento: 30/03/2026
Aceite: 11/07/2026

[1] Doutora em Radioproteção e Dosimetria (IRD-CNEN).
Tecnologista no Instituto Nacional de Câncer.
Rio de Janeiro - RJ, Brasil.
E-mail: janaina.mendes@inca.gov.br

[2] Doutor em Educação Matemática (PUC-SP).
Professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro.
Rio de Janeiro - RJ, Brasil.
E-mail: agnaldo@im.ufrj.br

RESUMO

O presente artigo analisa as restrições à consolidação da bioeconomia inclusiva na Amazônia, com foco na cadeia Este estudo analisa a participação feminina nas diretorias da Sociedade Brasileira de Física (SBF) e da Associação Brasileira de Física Médica (ABFM) ao longo de sua trajetória até 2025, com base em dados públicos e técnicas de análise de redes sociais. Partindo da compreensão das sociedades científicas como instâncias de governança do campo científico, investiga-se como a distribuição de posições de liderança se articula com a concentração de capital político e suas implicações para a reprodução de desigualdades. Os resultados revelam sub-representação feminina persistente e padrões consistentes de segregação vertical, com maior concentração de mulheres em funções administrativas. A análise de redes evidencia a existência de núcleos estruturais de poder e circuitos relativamente estáveis de coparticipação. Embora mulheres estejam presentes em posições estruturalmente relevantes, essa inserção não se traduz de forma equivalente na ocupação de cargos de maior poder decisório. Conclui-se que tais padrões, além de expressarem desigualdades de gênero, contribuem para a manutenção de dinâmicas concentradas de poder no campo científico brasileiro, com implicações territoriais para o desenvolvimento científico regional.

Palavras-chave: Gênero. Governança científica. Redes sociais. Desigualdades. Desenvolvimento científico regional.

ABSTRACT

This study examines women's participation in the executive boards of the Brazilian Physical Society (SBF) and the Brazilian Association of Medical Physics (ABFM) up to 2025, based on publicly available data and social network analysis techniques. Considering scientific societies as key governance structures within the scientific field, the study investigates how leadership positions relate to the distribution of political capital and the reproduction of inequalities. The results reveal persistent underrepresentation of women and consistent patterns of vertical segregation, with women concentrated in administrative roles. Network analysis highlights structural cores of power and stable circuits of co-participation. Although women occupy structurally relevant positions, this does not translate into equivalent representation in high-level decision-making roles. The findings indicate that gender inequalities contribute to the concentration of power in the Brazilian scientific field, with territorial implications for regional scientific development.

Keywords: Gender. Scientific governance. Social networks. Inequality. Regional scientific development.

INTRODUÇÃO – "GENTE É PRA BRILHAR"[1]

A organização da ciência não se limita à produção de conhecimento, mas envolve estruturas institucionais que definem agendas, distribuem recursos simbólicos e orientam prioridades de pesquisa. Nesse sentido, as sociedades científicas desempenham papel central na governança do campo científico, atuando como instâncias de legitimação, articulação e representação política das comunidades acadêmicas (Balbachevsky, 2017; Bueno, 2022). No Brasil, entidades como a Sociedade Brasileira de Física (SBF) e a Associação Brasileira de Física Médica (ABFM) não apenas organizam eventos e promovem intercâmbio científico, mas também influenciam, direta ou indiretamente, a distribuição de oportunidades, visibilidade e reconhecimento entre grupos e regiões (Roitman, 2018).

Essa dimensão institucional da ciência possui implicações territoriais relevantes. A literatura sobre desenvolvimento regional e geografia da ciência tem destacado que a produção científica e tecnológica se concentra de forma desigual no território brasileiro, com forte predominância de instituições localizadas na região Sudeste, especialmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro (Diniz; Gonçalves, 2005). Essa concentração não se restringe à infraestrutura ou ao financiamento, mas também se manifesta nas redes de colaboração, nos circuitos de prestígio e nos espaços de tomada de decisão (Diniz; Gonçalves, 2005; Suzigan; Albuquerque, 2011). Assim, compreender quem ocupa posições de liderança em sociedades científicas é também investigar como se estruturam os fluxos de poder que influenciam o desenvolvimento científico regional.

1 VELOSO, Caetano. Gente. Intérprete: CAETANO VELOSO. In: Bicho. Rio de Janeiro: Philips, 1977. 1 disco sonoro (3 min 30 s), estéreo.

No interior dessas estruturas, as desigualdades de gênero configuram uma dimensão adicional de assimetria. A física e a física médica são campos historicamente marcados pela predominância masculina, tanto na formação quanto na ocupação de posições de liderança institucional (Mendes; Renha; Sá, 2016). Ainda que a participação feminina tenha crescido nas últimas décadas, evidências apontam para a persistência de barreiras à ascensão a cargos de maior prestígio e poder decisório, fenômeno frequentemente descrito como segregação vertical (Hirata; Kergoat, 2007). Esse padrão não apenas limita a representatividade, mas também afeta a diversidade de perspectivas na definição de agendas científicas, com possíveis impactos sobre prioridades de pesquisa e políticas institucionais.

A literatura feminista sobre ciência tem demonstrado que a sub-representação de mulheres em posições de liderança não decorre de escolhas individuais isoladas, mas de estruturas institucionais, culturais e epistemológicas que historicamente definem quem pode produzir conhecimento legítimo e ocupar posições de autoridade no campo científico (Harding, 1991; Schiebinger, 2001). Nesse contexto, a desigualdade de gênero não se restringe à dimensão quantitativa da participação, mas envolve processos de exclusão simbólica, distribuição desigual de reconhecimento e barreiras à progressão em carreiras científicas, especialmente em áreas tradicionalmente masculinizadas, como a física. Tais dinâmicas têm implicações que extrapolam o interior das comunidades acadêmicas, na medida em que influenciam a definição de agendas científicas e, consequentemente, a capacidade da ciência de responder a demandas sociais mais amplas.

A partir da perspectiva de Pierre Bourdieu, pode-se compreender essas dinâmicas como parte da distribuição desigual de capital no interior do campo científico. A ocupação de cargos diretivos em associações de classe acadêmicas constitui uma forma de acumulação de capital político e simbólico, que pode ser convertido em influência sobre decisões institucionais, acesso a redes de prestígio e capacidade de definição de agendas (Bourdieu, 1983; Ocasio; Pozner; Milner, 2020). Nesse sentido, a análise das diretorias dessas associações permite observar não apenas a representação de grupos sociais, mas também a estrutura de poder que sustenta a governança científica.

Este estudo analisa a composição histórica das diretorias da Sociedade Brasileira de Física (SBF) e da Associação Brasileira de Física Médica (ABFM), com foco na participação feminina e na estrutura das redes de coparticipação entre dirigentes. Ao articular análise de gênero, redes sociais e governança científica, busca-se compreender como a distribuição de posições de liderança se relaciona com a concentração de capital político no campo científico brasileiro e quais são suas implicações para a reprodução de desigualdades – tanto de gênero quanto, potencialmente, territoriais.

Este estudo busca responder às seguintes questões: (1) como evoluiu a participação feminina nas diretorias ao longo do tempo; (2) se há evidências de segregação vertical na distribuição de cargos por gênero; e (3) se as redes de coparticipação indicam padrões de concentração de poder e diferenças de inserção entre homens e mulheres.

METODOLOGIA – "É PRECISO TECER, TECER E TECER, O TEMPO INTEIRO TECER"[2]

Os dados foram coletados diretamente nos sites oficiais da SBF e da ABFM, a partir das informações publicamente disponíveis sobre as composições de suas diretorias em diferentes períodos. Posteriormente, as informações foram sistematizadas em planilhas, com as seguintes variáveis para cada gestão: período (ano inicial e final), cargo ocupado, nome da pessoa dirigente e gênero identificado a partir de informações públicas disponíveis (nomes, perfis institucionais e biografias). Nos casos ambíguos, procedeu-se à verificação em fontes secundárias. Reconhece-se que esse procedimento adota uma classificação binária (H/M), não contemplando identidades trans e não binárias, o que constitui limitação do estudo. Essa padronização possibilitou a limpeza e a uniformização dos registros, assegurando a consistência e a comparabilidade entre as duas sociedades analisadas.

Na etapa analítica, aplicaram-se métodos estatísticos e de análise de redes sociais. Primeiramente, utilizou-se regressão logística para avaliar a probabilidade de haver pelo menos uma mulher em cada diretoria ao longo do tempo e regressão de Poisson para estimar o número médio de mulheres por gestão, ambas considerando como variável independente o ano inicial da diretoria. Além disso, foram elaborados grafos de coparticipação, em que cada nó representa um indivíduo e cada aresta indica a participação conjunta em uma mesma diretoria, com peso proporcional ao número de

2 NASCIMENTO, Milton; BORGES, Márcio. Tecer. Intérprete: MILTON NASCIMENTO. In: Tambores de Minas. Rio de Janeiro: BMG, 1997. 1 disco sonoro (4 min 02 s), estéreo.

gestões compartilhadas. Essa estrutura permitiu visualizar e quantificar as conexões entre pessoas que exerceram cargos de liderança. As métricas utilizadas foram as seguintes: grau, que mede o número de conexões diretas de cada pessoa; *betweenness*, que indica o quanto um indivíduo atua como ponte entre diferentes grupos; e *closeness*, que expressa o quão próximo um nó está de todos os outros na rede. Foi calculada também uma centralidade combinada, resultado da média normalizada entre grau e *betweenness*, para captar simultaneamente influência local e intermediação estrutural. As comunidades foram identificadas pelo algoritmo de maximização de modularidade (Q), cuja variação entre 0 e 1 expressa o grau de segmentação da rede – valores próximos a 1 indicam blocos bem definidos e pouca sobreposição entre grupos. Essa abordagem permitiu identificar atores e atrizes centrais, padrões de colaboração recorrentes e níveis de coesão e fragmentação nas diretorias ao longo do tempo. Essa construção favorece a identificação de trajetórias recorrentes, ainda que introduza um viés temporal associado à maior permanência de determinados indivíduos, aspecto considerado relevante para a análise de acumulação de capital político.

A escolha da regressão logística para modelar a presença de ao menos uma mulher e da regressão de Poisson para o número de mulheres por gestão baseia-se na natureza das variáveis analisadas. Considerando o número limitado de observações, os resultados são interpretados com ênfase na magnitude dos efeitos e intervalos de confiança, e não apenas na significância estatística. Possíveis limitações incluem superdispersão no modelo de Poisson e dependência temporal entre gestões.

Ressalta-se que a dimensão territorial não foi diretamente operacionalizada na análise empírica, uma vez que não foram incorporados, nesta etapa, dados sobre a localização institucional dos atores. Ainda assim, a interpretação dos resultados considera que as redes de coparticipação refletem, em alguma medida, a organização espacial do sistema científico brasileiro, constituindo uma hipótese analítica consistente com a literatura sobre geografia da ciência e desenvolvimento regional, a qual aponta que redes de colaboração e estruturas de governança científica estão intrinsecamente associadas à organização espacial da produção de conhecimento (Diniz; Gonçalves, 2005; Suzigan; Albuquerque, 2011), aspecto a ser aprofundado em investigações futuras.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA (ABFM) – "ENQUANTO HOUVER ESPAÇO, CORPO, TEMPO E ALGUM MODO DE DIZER NÃO, EU CANTO"[3]

Ao longo dos anos analisados, 77 pessoas diferentes compuseram as diretorias da Associação Brasileira de Física Médica (ABFM), ocupando 115 cargos no total. Desse conjunto, 68,7% dos cargos foram ocupados por homens e 31,3% por mulheres, evidenciando uma predominância masculina histórica na composição das diretorias.

Nos primeiros anos (de 1969 a 1981), todas as posições foram ocupadas exclusivamente por homens. As mulheres começam a integrar as diretorias timidamente nas décadas seguintes, aumentando gradualmente a partir dos anos 1990 e ganhando maior representatividade nas diretorias mais recentes, quando as mulheres passam a ocupar entre 30% e 40% dos cargos em algumas gestões.

Quanto à distribuição por função, observa-se que os cargos de presidência e vice-presidência permaneceram majoritariamente masculinos durante a maior parte da série histórica, enquanto as mulheres tiveram maior presença em cargos administrativos e de secretaria. Para quantificar esse padrão, foi calculado o índice de dissimilaridade[4] de gênero entre os cargos diretivos. O valor encontrado (D = 0,40) indica um nível moderado a elevado de segregação na distribuição de homens e mulheres entre funções. Em termos interpretativos, esse resultado sugere que aproximadamente 40% das posições precisariam ser redistribuídas para que houvesse uma distribuição equitativa entre os gêneros. Esse achado reforça que, embora mulheres estejam presentes nas diretorias, sua participação se concentra em cargos administrativos, enquanto posições de maior poder decisório continuam predominantemente ocupadas por homens. Essa tendência sugere um padrão de segregação vertical na ocupação dos postos de liderança dentro da ABFM, embora haja leves indícios de maior diversidade de gênero nas gestões mais recentes.

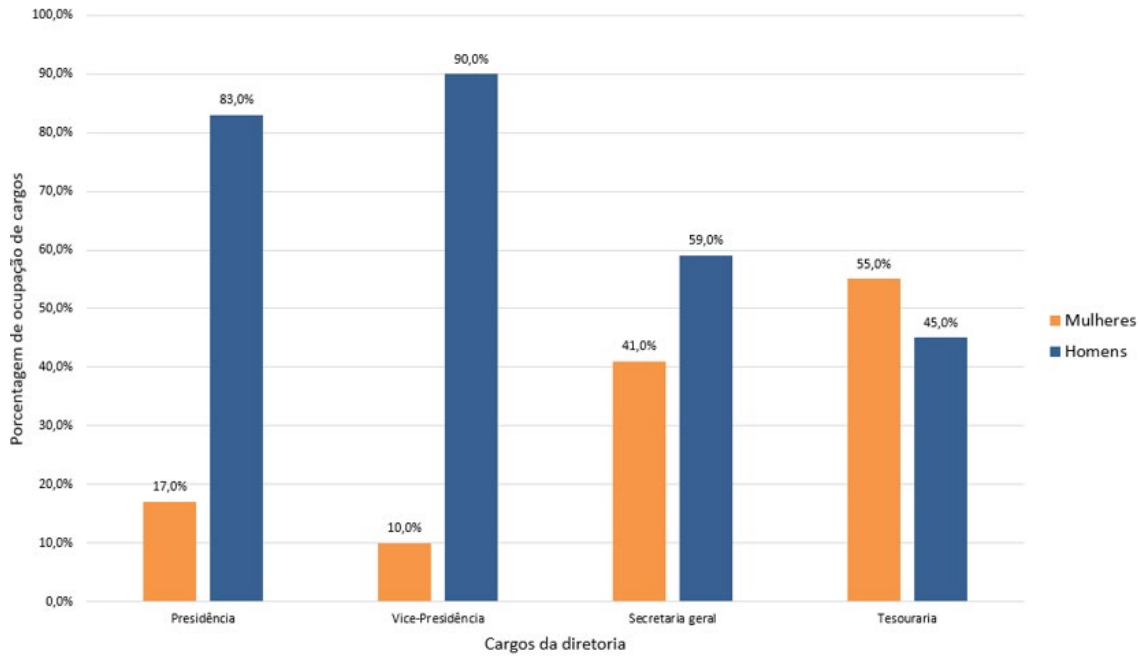
3 DUNCAN, Zélia. Alma. Intérprete: ZÉLIA DUNCAN. In: Zélia Duncan. Rio de Janeiro: Warner Music Brasil, 1994. 1 disco sonoro (4 min 53 s), estéreo.

4 O índice de dissimilaridade (D) é uma medida amplamente utilizada para avaliar a distribuição desigual entre grupos em diferentes categorias. No presente estudo, ele foi aplicado para mensurar a segregação de gênero entre os cargos diretivos, sendo calculado como , onde w_i e m_i correspondem ao número de mulheres e homens no cargo i, e W e M representam os totais de mulheres e homens, respectivamente. O índice varia de 0 (distribuição perfeitamente equilibrada) a 1 (segregação total), podendo ser interpretado como a proporção de indivíduos que precisaria ser redistribuída entre as categorias para alcançar equilíbrio entre os grupos.

De acordo com o Censo ABFM 2015 (Associação Brasileira de Física Médica, 2014), entre os 427 respondentes, 65% eram homens e 35% mulheres. Já a Pesquisa Profissional da Física Médica no Brasil (Censo ABFM 2023) (Associação Brasileira de Física Médica, 2023), realizada entre junho e agosto de 2023 com 380 respostas válidas, aponta uma distribuição de 62,9% de homens e 36,1% de mulheres entre os profissionais ativos. A análise demonstra que, apesar do avanço gradual na base da profissão, a representação feminina em posições diretivas segue abaixo da média da categoria, sugerindo a persistência de barreiras estruturais à ascensão das mulheres aos espaços de decisão institucional.

Comparando esses resultados com os dados das diretorias históricas da ABFM, observa-se que a representatividade feminina nas gestões (31,3%) permanece ligeiramente inferior à proporção geral de mulheres na categoria profissional (35% em 2015 e 36,1% em 2023), como pode ser observado na Figura 1. A comparação entre as proporções de mulheres na base da associação (34,9%) e nas diretorias (31,3%) não apresentou diferença estatisticamente significativa (teste de proporções, p = 0,47). No entanto, essa equivalência não se mantém quando se consideram cargos de maior poder decisório, como presidência e vice-presidência, nos quais a presença feminina permanece reduzida. Isso sugere a existência de barreiras específicas à ascensão aos níveis mais altos de liderança, caracterizando segregação vertical.

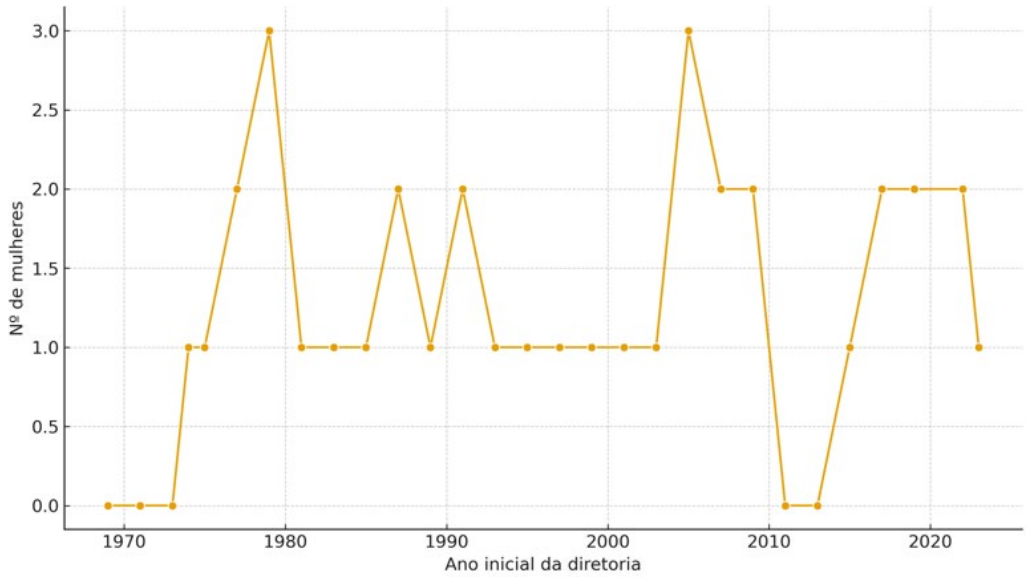
Figura 1 | Gráfico de distribuição de cargos nas diretorias da ABFM por gênero (1969-2025).



Fonte: elaboração própria.

A análise temporal das diretorias da Associação Brasileira de Física Médica (ABFM) revelou um crescimento discreto da participação feminina ao longo das décadas. Essa evolução ao longo do tempo pode ser observada na Figura 2. A regressão logística indicou que a chance de haver ao menos uma mulher em cada diretoria aumentou cerca de 46% por década (OR = 1,46; IC95%: 0,76 – 2,81; p = 0,254), embora sem significância estatística. De forma semelhante, o modelo de Poisson mostrou que o número médio de mulheres cresceu aproximadamente 10% por década (IRR = 1,10; IC95%: 0,90 – 1,34; p = 0,346).

Figura 2 | Linha temporal do número de mulheres por diretoria da ABFM ao longo do tempo.



Fonte: elaboração própria.

Esses resultados sugerem uma tendência positiva, mas ainda insuficiente para afirmar um avanço consistente.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA (SBF) – "O NOVO SEMPRE VEM"[5]

Ao longo dos anos analisados, 134 pessoas diferentes compuseram as diretorias da SBF, ocupando um total de 189 cargos. Desse total, 82% das posições foram ocupadas por homens e 18% por mulheres, o que evidencia uma ampla predominância masculina nas gestões históricas da sociedade.

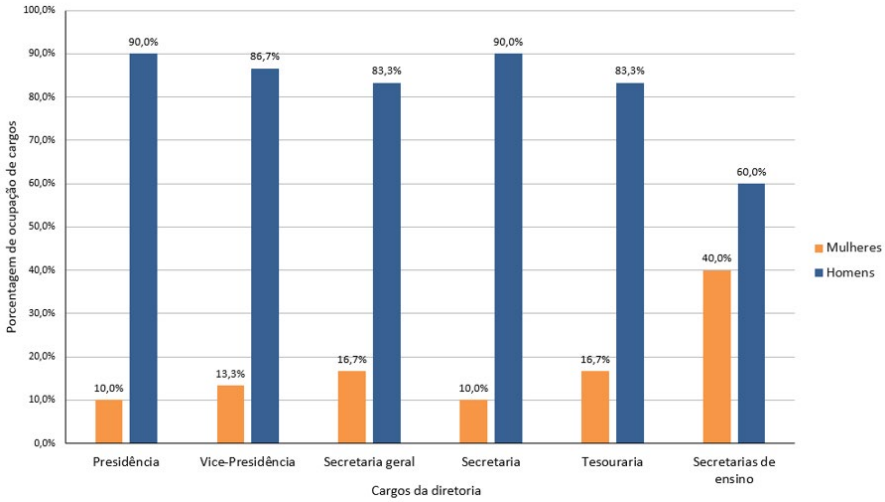
Nos primeiros períodos (de 1966 até o final da década de 1980), todas as posições foram ocupadas exclusivamente por homens. A presença feminina começa a surgir de forma esporádica nas décadas de 1990 e 2000, aumentando discretamente nas gestões mais recentes, mas ainda sem atingir paridade de gênero. Mesmo nas diretorias mais atuais, o número de mulheres raramente ultrapassa 25% das posições, e a presidência da SBF foi ocupada majoritariamente por homens em toda a série histórica. Ao longo desse período, mulheres ocuparam a presidência em apenas três gestões, correspondendo a aproximadamente 10% do total.

A distribuição dos cargos indica que as mulheres têm sido mais frequentes em funções como secretaria, tesouraria e coordenações específicas, enquanto os cargos de presidência, vice-presidência e conselho continuam concentrados em homens – revelando um padrão persistente de segregação vertical na liderança da sociedade. O índice de dissimilaridade calculado para a SBF (D = 0,25) indica um nível moderado de segregação na distribuição de cargos por gênero. Em termos interpretativos, cerca de 25% das posições precisariam ser redistribuídas entre os cargos para que houvesse equilíbrio. Esse resultado revela que, embora a desigualdade de gênero persista, a distribuição das mulheres entre diferentes funções é menos concentrada do que na ABFM, sugerindo uma inserção relativamente mais distribuída nas estruturas diretivas.

Comparando esses resultados com os dados gerais de associados da SBF, conforme o relatório "Números da Física no Brasil – 2020" (Schulz, 2021), observa-se que as mulheres representam cerca de 25% a 30% da comunidade de físicos e físicas. Assim, a representatividade feminina nas diretorias (18%) está bem abaixo da proporção geral de mulheres filiadas à sociedade, o que reforça que, embora a base de associadas tenha crescido nas últimas décadas, a transição para posições de liderança institucional ainda é lenta e desigual.

5 BELCHIOR. Velha roupa colorida. Intérprete: ELIS REGINA. In: Elis. Rio de Janeiro: Philips, 1977. 1 disco sonoro (4 min 45 s), estéreo.

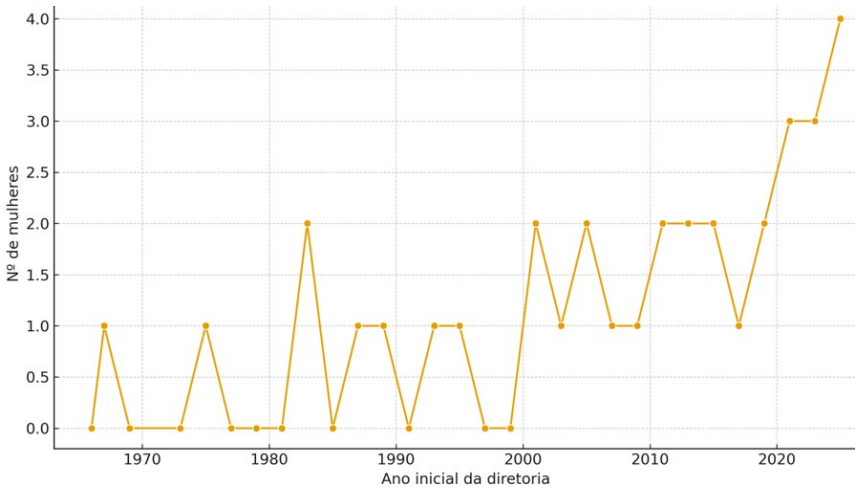
Figura 3 | Gráfico de distribuição de cargos nas diretorias da SBF por gênero (1966-2025).



Fonte: elaboração própria.

Na SBF, observou-se uma tendência semelhante de crescimento da presença feminina, ainda que também não estatisticamente significativa. A regressão logística apontou aumento de 27% na chance de presença mínima de mulheres por diretoria a cada década (OR = 1,27; IC95%: 0,83 – 1,94; p = 0,340), enquanto o modelo de Poisson indicou crescimento de 12% no número médio de mulheres (IRR = 1,12; IC95%: 0,93 – 1,36; p = 0,280).

Figura 4 | Linha temporal do número de mulheres por diretoria da SBF ao longo do tempo.



Fonte: elaboração própria.

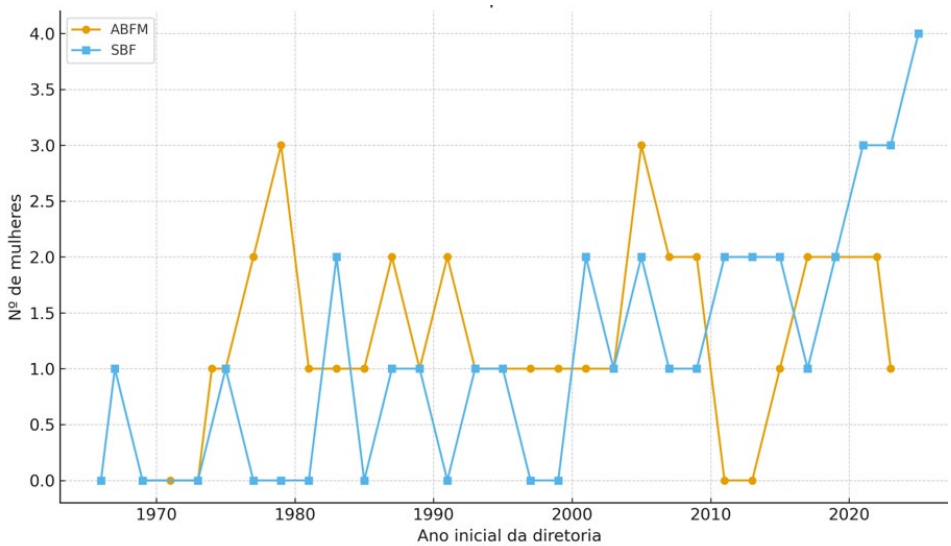
Embora os efeitos sejam modestos, eles indicam avanços graduais na inserção feminina ao longo do tempo, como se oberva na Figura 4.

COMPARAÇÃO ENTRE ABFM E SBF – "APESAR DE VOCÊ, AMANHÃ HÁ DE SER OUTRO DIA"[6]

A análise desses resultados permite avançar na compreensão da relação entre governança científica e desenvolvimento regional. A literatura tem destacado que a produção científica e tecnológica não se distribui de maneira homogênea no território, estando fortemente concentrada em determinados polos institucionais e regiões, em especial no eixo Sudeste brasileiro (Diniz; Gonçalves, 2005; Suzigan; Albuquerque, 2011). Nesse contexto, as sociedades científicas, ao organizarem redes de colaboração, definir prioridades e estruturar espaços de decisão, atuam como instâncias que não apenas refletem, mas também contribuem para a reprodução dessas desigualdades. A presença de núcleos estruturais de poder e a recorrência de determinados atores nas diretorias indicam que a governança científica opera por meio de circuitos relativamente estáveis, que tendem a concentrar capital político e simbólico em atores e instituições já consolidados.

A comparação entre as duas sociedades evidencia semelhanças e algumas diferenças relevantes. Em ambas, a tendência geral foi de crescimento da participação feminina ao longo do tempo, sem significância estatística. Na ABFM, o efeito foi mais forte na probabilidade de presença mínima de mulheres em cada diretoria, enquanto na SBF o crescimento foi mais consistente no número médio de mulheres por gestão.

Figura 5 | Evolução do número de mulheres em cada diretoria: ABFM x SBF.



Fonte: elaboração própria.

6 BUARQUE, Chico. Apesar de você. Intérprete: CHICO BUARQUE. In: Chico Buarque de Hollanda, Volume 4. Rio de Janeiro: Philips, 1970. 1 disco sonoro (4 min 15 s), estéreo.

Apesar dessas diferenças de magnitude, os resultados confirmam que, em termos absolutos, homens continuaram a ocupar a maioria das posições de diretoria em ambas as associações. Essa comparação está sintetizada na Figura 5, que mostra a evolução do número de mulheres em cada diretoria.

RELATÓRIO DE COMUNIDADES – "E O QUE SOBROU DO CÉU FICOU PRA ILUMINAR O NOSSO CAMINHO"[7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA

A análise de redes das diretorias da ABFM foi conduzida a partir da construção de um grafo de coparticipação, no qual os nós representam indivíduos e as arestas indicam a atuação conjunta em uma mesma gestão, ponderadas pela recorrência dessas interações ao longo dos mandatos. A rede resultante apresenta 72 nós e 157 arestas, organizando-se em quatro componentes conectados e sete comunidades identificadas por algoritmo de detecção de modularidade. O valor de modularidade obtido (Q = 0,694) indica uma estrutura altamente segmentada, com forte presença de subgrupos coesos internamente e relativamente pouco conectados entre si. Esse padrão sugere que a composição das diretorias não é aleatória nem homogênea, mas se estrutura em blocos relacionais relativamente estáveis relativamente estáveis, possivelmente associados a períodos históricos, afinidades institucionais ou dinâmicas de continuidade em grupos de gestão.

No que se refere às métricas de centralidade, observam-se diferenças significativas na posição estrutural dos atores. A centralidade de intermediação (*betweenness centrality*) evidencia a existência de indivíduos com papel estratégico na articulação da rede, destacando-se Homero Lavieri Martins (0,2369), Marília Teixeira da Cruz (0,1781), Renato Di Prinzio (0,0935) e Adelino José Pereira (0,0903). Esses atores ocupam posições-chave na mediação entre comunidades, funcionando como pontes que possibilitam a conectividade global da rede. Tal configuração indica que a coesão estrutural depende de um número reduzido de agentes, o que pode implicar maior vulnerabilidade a rupturas, caso esses atores deixem de ocupar posições de articulação. Adicionalmente, as métricas de grau ponderado e centralidade de proximidade reforçam a centralidade de Homero Lavieri Martins e Marília Teixeira da Cruz, sugerindo não apenas ampla conectividade, mas também inserção privilegiada em regiões centrais da rede.

7 O RAPPA. O que sobrou do céu. Intérprete: O RAPPA. In: Lado B Lado A. Rio de Janeiro: Warner Music, 1999. 1 disco sonoro (4 min 29 s), estéreo.

Por fim, a centralidade de autovetor (*eigenvector centrality*) aponta para a relevância relacional dos atores em função da importância de suas conexões, destacando particularmente Marília Teixeira da Cruz como um nó inserido em um núcleo altamente influente. Em conjunto, os resultados indicam uma estrutura organizacional caracterizada por núcleos densos de interação e por uma dependência significativa de atores intermediadores para a integração entre comunidades. Essa configuração sugere que as dinâmicas de ocupação das diretorias da ABFM estão associadas a padrões de reprodução relacional e concentração de capital social, nos quais determinados indivíduos desempenham papéis recorrentes na manutenção da coesão institucional ao longo do tempo.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

A rede de coparticipação nas diretorias da SBF, composta por 129 nós e 463 arestas, apresentou baixa densidade (0,056) e elevada modularidade (Q = 0,716), indicando uma estrutura altamente segmentada em comunidades coesas. A detecção de oito comunidades revelou agrupamentos que não são aleatórios, mas fortemente associados à continuidade temporal das gestões. Observa-se a formação de blocos históricos relativamente estáveis, nos quais indivíduos tendem a recircular em composições próximas no tempo, sugerindo a existência de dinâmicas estruturadas de recrutamento e permanência nas diretorias. A fragmentação da rede em três componentes conectados reforça a ideia de descontinuidade parcial entre ciclos mais distantes.

As medidas de centralidade evidenciam uma concentração estrutural relevante em determinados atores. Os maiores valores de *betweenness centrality* foram observados para Gil C. Marques (0,307) e Adalberto Fazzio (0,306). Em seguida, aparece F. Cesar Sá Barreto (0,134). Esses indivíduos desempenham papel crítico como pontes entre diferentes comunidades. Essa posição estrutural sugere capacidade ampliada de mediação entre blocos históricos distintos, sendo potencialmente mais relevante do que a simples alta conectividade local. A análise da força ponderada corrobora esse padrão, com os mesmos indivíduos figurando entre os mais centrais, o que aponta para trajetórias marcadas tanto por recorrência em cargos quanto por inserção transversal na rede.

A distribuição de gênero nas comunidades revela um deslocamento recente na composição das diretorias. Enquanto comunidades associadas a períodos mais antigos apresentam baixa participação feminina, de 7,7% e 11,1%, comunidades mais recentes exibem maior equilíbrio, com a participação feminina chegando a 57,1% em um dos grupos mais atuais. No entanto, a presença feminina mais elevada em comunidades recentes não implica, por si só, redistribuição equivalente de posições estruturais de poder, uma vez que os nós com maior centralidade permanecem predominantemente associados a trajetórias consolidadas ao longo do tempo. Esses resultados sugerem que mudanças na composição podem estar ocorrendo de forma mais rápida do que alterações na estrutura de centralidade e mediação dentro da rede.

Quando comparada à ABFM, a rede da SBF apresenta maior diversidade de comunidades e modularidade mais alta, o que indica segmentação mais acentuada entre os grupos. Esse resultado, contudo, não permite concluir, por si só, que haja menor concentração de centralidade. Ainda assim, ambas compartilham o traço de sub-representação feminina nas posições de influência, embora com tendência de aumento de conectividade entre mulheres nas gestões mais recentes.

COMPARATIVO ENTRE ABFM E SBF

As análises de coparticipação revelam que tanto a ABFM quanto a SBF apresentam redes densas de conexões internas entre pessoas que ocuparam cargos diretivos em diferentes gestões. A rede da ABFM possui sete comunidades e apresenta modularidade Q = 0,694, indicando **agrupamentos bem definidos, mas com interconexões entre blocos**. Já a **SBF** apresentou **oito comunidades** e modularidade **Q = 0,716**, refletindo **maior diversidade estrutural e segmentação mais acentuada** entre grupos. Essas diferenças sugerem que a SBF, por ser uma sociedade de maior porte e abrangência temática, abriga **núcleos especializados mais autônomos**, enquanto a ABFM, de escopo mais técnico, apresenta **maior sobreposição de lideranças** entre gestões.

O cruzamento entre posição formal (cargo ocupado) e posição estrutural na rede (centralidade dos nós) revela padrões distintos entre as duas sociedades. Na ABFM, observa-se que mulheres estão presentes entre os nós de maior conectividade, indicando inserção relevante na estrutura relacional da rede. No entanto, essa presença não se traduz de forma equivalente na ocupação de cargos de maior

poder decisório, evidenciando uma dissociação entre centralidade estrutural e posição formal de liderança.

Na SBF, por sua vez, os maiores valores de centralidade de intermediação concentram-se em poucos indivíduos. Nesse contexto, a presença feminina entre os nós mais centrais é mais limitada, sugerindo que a desigualdade de gênero se manifesta tanto na ocupação de cargos quanto na própria estrutura da rede.

Em conjunto, esses resultados indicam que a distribuição de poder nas associações não se dá apenas pela ocupação de cargos formais, mas também pela posição relacional dos indivíduos, revelando dimensões complementares de desigualdade de gênero.

Nesse cenário, as desigualdades de gênero não podem ser compreendidas apenas como uma dimensão interna às comunidades científicas, mas como parte das dinâmicas que estruturam o próprio território da ciência. Como argumenta Kabeer (1999), o acesso a recursos, agência e reconhecimento constitui dimensão central dos processos de desenvolvimento, sendo diretamente afetado por relações de poder estruturais, como as de gênero. A sub-representação de mulheres em posições de liderança implica não apenas menor diversidade de perfis, mas também a limitação de perspectivas na definição de agendas, prioridades e estratégias institucionais. Considerando que tais decisões influenciam a distribuição de recursos, oportunidades e visibilidade entre regiões e instituições, a desigualdade de gênero contribui para a manutenção de padrões concentrados de desenvolvimento científico.

A distribuição de gênero evidencia **padrões semelhantes de sub-representação feminina**, ainda que com graus distintos de equilíbrio. Na **ABFM,** as mulheres representaram **29,6%** do total de participantes das diretorias históricas. Já na **SBF**, a proporção foi ligeiramente menor, **27,9%,** embora com **maior dispersão entre as comunidades** e presença feminina em todos os clusters identificados.

Apesar da menor proporção absoluta, a SBF apresenta algumas mulheres em posições relevantes de influência estrutural, como Adriana Calvo, Angela Villela e Heloisa R. M. Goulart, sem que isso altere o predomínio masculino entre os nós de maior centralidade. Na ABFM, Marília Teixeira da Cruz, Vilma Ferrari e Márcia de Carvalho Silva também desempenham papéis relevantes na estrutura da rede.

Em ambas as associações, algumas mulheres ocupam nós intermediários e de articulação entre comunidades, indicando capital político e capacidade de mediação, mesmo em contextos de sub-representação numérica.

Nas duas redes, observam-se nomes recorrentes ao longo das gestões, indicando **acúmulo de capital simbólico e político** dentro das associações. A ABFM apresenta forte continuidade de liderança entre gestões sucessivas, com a recorrência de determinadas pessoas em diferentes diretorias. Já a SBF apresenta maior segmentação entre comunidades e concentra os maiores valores de centralidade de intermediação em poucos atores. Esses resultados apontam para formas distintas de organização das duas redes, sem que seja possível afirmar, apenas a partir dessas métricas, qual delas possui maior concentração geral de poder.

Esses resultados apontam para **diferenças nos regimes de governança**: a ABFM tende a operar sob uma lógica de **continuidade técnica**, enquanto a SBF se organiza de forma **mais plural e federativa**, integrando grupos de pesquisa e regiões diversas do país.

Em ambas as redes, as comunidades detectadas refletem padrões institucionais e geográficos, reunindo grupos vinculados a universidades, institutos de pesquisa ou linhas temáticas, institutos de pesquisa ou linhas temáticas (como física médica, ensino ou física teórica). Na **ABFM**, as mulheres têm forte presença em **comunidades mistas**, conectando subgrupos técnicos; e na **SBF**, há **maior diversidade interna**, com mulheres atuando em várias frentes: administrativas, acadêmicas e de divulgação científica.

A análise revela que a **interconectividade de mulheres entre comunidades** é um elemento relevante de coesão e circulação de ideias, reforçando o papel das mulheres como **pontes organizacionais** dentro das duas sociedades. Em contextos latino-americanos, marcados por desigualdades históricas na distribuição de recursos e oportunidades, a articulação entre gênero, conhecimento e território assume contornos ainda mais relevantes. Como aponta Walsh (2009), as relações de poder que atravessam a produção de conhecimento estão profundamente imbricadas com processos históricos de exclusão e hierarquização social. Nesse sentido, a baixa presença de mulheres em espaços de governança científica não apenas reproduz desigualdades internas ao campo, mas também limita a pluralidade de perspectivas na construção de agendas científicas capazes de responder às demandas de diferentes territórios, especialmente aqueles historicamente marginalizados.

Esses resultados reforçam que a governança científica não é apenas um mecanismo interno de organização do campo, mas um elemento ativo na produção de desigualdades regionais, na medida em que estrutura a circulação de recursos, oportunidades e reconhecimento entre territórios.

E O FUTURO? – "E AQUILO QUE NESSE MOMENTO SE REVELARÁ AOS POVOS / SURPREENDERÁ A TODOS NÃO POR SER EXÓTICO, MAS POR PODER SER SIMPLES."[8]

Os resultados deste estudo sugerem que a sub-representação feminina nas posições de maior prestígio institucional não se explica apenas pela proporção de mulheres no campo, mas também por padrões estruturais de distribuição de oportunidades e reconhecimento. No entanto, a identificação dos mecanismos que produzem esses padrões requer investigações adicionais.

É importante lembrar que os cargos diretivos dessas associações são eletivos, e não preenchidos por indicação, o que significa que o aumento da representatividade feminina depende também da disposição das mulheres em se candidatarem a essas posições. Este não é um aspecto ignorado neste estudo: há um componente de agência individual que precisa ser reconhecido, ainda que condicionado por estruturas históricas de desigualdade e pela cultura institucional predominante nesses espaços.

Nesse contexto, o debate apresentado em *Beyond the Pipeline* (Leonard, 2025) ajuda a compreender os movimentos que podem transformar a participação das mulheres nas áreas *STEM* (sigla para *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) e, por extensão, nas sociedades científicas. Nessa discussão, destacam-se dois vetores principais: *pulling*, entendido como atração, e *pushing*, entendido como impulso.

O *Pulling*, ou atrair, envolve criar **ambientes de educação e trabalho seguros, atrativos, produtivos e acessíveis**. Significa construir sistemas equitativos que acelerem o progresso e moldem culturas institucionais nas quais a presença feminina não seja exceção, mas norma. Trata-se de reconhecer que as mulheres são naturalmente atraídas por locais de trabalho que espelham seus valores, potencial e expectativas: ambientes que ofereçam **estabilidade financeira, propósito, desafios intelectuais e impacto social**. Assim, mais do que convidar mulheres a participar, é preciso estruturar espaços organizacionais que favoreçam sua atuação plena e continuada.

8 VELOSO, Caetano. Um índio. Intérprete: CAETANO VELOSO. In: Bicho. Rio de Janeiro: Philips, 1977. 1 disco sonoro (3 min 55 s), estéreo.

Já o *Pushing*, ou empurrar, refere-se a políticas e ações que, embora bem-intencionadas, são implementadas de forma forçada ou descuidada, reduzindo as mulheres a estatísticas ou cotas. O impulso para preencher indicadores pode levar à inserção de mulheres em ambientes que permanecem inadequados, hostis ou desiguais, perpetuando o ciclo de afastamento e desmotivação. Esse "empurrar" também se manifesta de forma sutil – em elogios condicionados à conformidade com ideais estreitos, em incentivos que ignoram escolhas individuais e em pressões veladas para não "desperdiçar potencial".

Quando não há um ambiente adequado para o crescimento, a liderança e o reconhecimento das mulheres, não adianta empurrá-las para esses espaços. Elas dificilmente se interessarão por ocupá-los se isso significar se tornarem símbolos vazios de representatividade – o que se conhece como tokenismo. Sem mudanças estruturais, ocupar um cargo de liderança pode deixar de ser um ato de conquista e tornar-se apenas mais um fardo simbólico imposto por um sistema que não se transforma.

Portanto, quando instituições científicas e associações de classe não evoluem em sua estrutura e cultura, **aumentar o número de mulheres não é suficiente para corrigir o caminho**. É preciso atuar sobre o **sistema que molda as condições de permanência, reconhecimento e ascensão** dessas profissionais.

Na física médica, esse desafio é ainda mais evidente. Embora 36% dos profissionais sejam mulheres, elas ocupam apenas 31% das posições diretivas da ABFM, com forte concentração em cargos administrativos – **principalmente nas funções de tesouraria e secretaria**. Esses cargos, historicamente associados a tarefas de suporte, cuidado e organização, **reproduzem papéis de gênero arraigados na sociedade**, onde se espera que as mulheres exerçam funções de **assistência, coordenação e gestão doméstica ou emocional**, e não posições de poder decisório (Hirata; Kergoat, 2007). Tal padrão evidencia uma **segregação vertical**, na qual o ingresso feminino se dá em espaços de apoio, e não nas instâncias de autoridade máxima, como presidência e vice-presidência.

Na física, o cenário é ainda mais restritivo: apenas 18% das posições nas diretorias da SBF foram ocupadas por mulheres ao longo da história, percentual inferior à própria base de associadas. Ainda que haja progressos pontuais, a ascensão das mulheres às posições de maior prestígio permanece limitada por barreiras simbólicas e institucionais.

Diante disso, a construção do futuro passa por **ações estruturais** – não apenas pelo incentivo à candidatura, mas pela **transformação das condições que tornam possível e sustentável a liderança feminina**. Além disso, políticas institucionais que reconheçam e valorizem o **trabalho de cuidado**, a **diversidade de trajetórias** e a **ambidestria das mulheres que transitam entre ciência, ensino e saúde** são cruciais para romper o padrão de "masculinização" do prestígio científico. A promoção da equidade depende de transformações institucionais que ampliem as condições reais de participação e reconhecimento.

A partir desses elementos, argumenta-se que a análise da participação feminina em diretorias de sociedades científicas permite não apenas compreender desigualdades de gênero, mas também lançar luz sobre mecanismos mais amplos de organização do sistema científico brasileiro. Em um país marcado por fortes assimetrias regionais, a concentração de capital político em redes específicas tende a reforçar desigualdades já existentes, limitando a circulação de recursos, oportunidades e agendas científicas entre territórios. Nesse sentido, promover maior diversidade nas estruturas de governança científica, incluindo a ampliação da participação feminina, pode contribuir para a construção de um sistema científico mais plural, menos concentrado e mais sensível às demandas regionais.

Em síntese, o futuro da física e da física médica brasileiras dependerá menos de "empurrar" mulheres para o topo e mais de **reformar os degraus** que sustentam o caminho. O avanço dependerá da capacidade das sociedades científicas de **aperfeiçoar suas estruturas e práticas de governança**, de modo a assegurar **transparência, equidade e participação diversa** em seus processos decisórios.

Assim, a equidade de gênero na ciência não deve ser compreendida apenas como uma pauta de inclusão, mas como uma condição estratégica para o fortalecimento do desenvolvimento regional. Ao ampliar a diversidade nos espaços de decisão, cria-se a possibilidade de construção de agendas científicas mais inclusivas, territorialmente situadas e socialmente comprometidas, em consonância com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 5 (igualdade de gênero). Tal movimento pode contribuir para a consolidação de um sistema científico mais democrático, capaz de responder de forma mais equitativa aos desafios contemporâneos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA. *ABFM – Associação Brasileira de Física Médica*. 2016. Disponível em: http://www.abfm.org.br/index.php?site=sobre_fisica_medica.php&m=1. Acesso em: 13 jul. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA. *Conheça a Física Médica*. 2021. Disponível em: https://www.abfm.org.br/paginas/conheca-a-fisica-medica.html. Acesso em: 6 set. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA. *Pesquisa de mercado – associados*. [S. l.]: ABFM, 2014. Disponível em: http://www.abfm.org.br/faz_download.php?arqdown=upload/documentos/documento2.pdf. Acesso em: 7 abr. 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FÍSICA MÉDICA. *Pesquisa profissional da Física Médica no Brasil: censo*. São Paulo: ABFM, 2023. Disponível em: https://abfm.org.br/media/arquivos/fe50d72683.pdf. Acesso em: 7 out. 2025.

BALBACHEVSKY, Elizabeth. Governança na pesquisa científica: reflexões sobre a prática da pesquisa contemporânea e a experiência brasileira. *Sociologias*, Porto Alegre, v. 19, n. 46, 2017. DOI: 10.1590/15174522-019004603.

BOURDIEU, Pierre. *Contrafogos: táticas para enfrentar a invasão neoliberal*. Tradução de Lucy Magalhães. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1998.

BOURDIEU, Pierre. *O campo científico*. São Paulo: Ática, 1983.

BUENO, Carlos. A origem histórica das sociedades científicas no Brasil: entidades foram fundamentais para a institucionalização da ciência e para o desenvolvimento científico no país. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 74, n. 3, 2022. DOI: 10.5935/2317-6660.20220050.

BUENO, Carlos. SBPC: 70 anos trabalhando pelo progresso para a ciência brasileira. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 12–15, 2018. DOI: 10.21800/2317-66602018000300004.

DINIZ, Clélio Campolina; GONÇALVES, Eduardo. Economia do conhecimento e desenvolvimento regional no Brasil. In: DINIZ, Clélio Campolina; LEMOS, Mauro Borges (org.). *Economia e território*. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

GRATTON, Guido; HOLDEN, Richard; LEE, Benjamin E. Political capital: formal and real authority in organizations. *The Journal of Law, Economics, and Organization*, Oxford, v. 38, n. 3, p. 632–674, 2022.

HARDING, Sandra. *Whose science? Whose knowledge? Thinking from women's lives*. Ithaca: Cornell University Press, 1991.

HIRATA, Helena; KERGOAT, Danièle. Novas configurações da divisão sexual do trabalho. *Cadernos de Pesquisa*, São Paulo, v. 37, p. 595–609, 2007. DOI: 10.1590/S0100-15742007000300005.

KABEER, Naila. Resources, agency, achievements: reflections on the measurement of women's empowerment. *Development and Change*, Oxford, v. 30, n. 3, p. 435–464, 1999.

LEONARD, Christine (org.). *Beyond the pipeline*: redefining value, success, and the future of women in STEMM – together. Seattle: ELMM Press, 2025.

MENDES, Janaína Dutra Silvestre; RENHA, Silvia K.; SÁ, Luciana V. Mulheres na Física Médica no Brasil: principais características e desafios. *Revista Gênero*, Niterói, v. 16, n. 1, 2016. DOI: 10.22409/rg.v16i1.746.

OCASIO, William; POZNER, Jo-Ellen; MILNER, David. Varieties of political capital and power in organizations: a review and integrative framework. *Academy of Management Annals*, New York, 2020. DOI: 10.5465/annals.2018.0062.

ROITMAN, Isaac. Fatos e vivências na SBPC: da ética na política à educação científica. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 70, n. 3, p. 21–34, 2018. DOI: 10.21800/2317-66602018000300009.

SCHIEBINGER, Londa. *Has feminism changed science?* Cambridge: Harvard University Press, 2001.

SCHULZ, Paulo A. *Números da Física no Brasil 2020*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2021. Disponível em: https://www.sbfisica.org.br/arquivos/Numeros-da-Fisica-Brasil-2020.pdf. Acesso em: 7 out. 2025.

SUZIGAN, Wilson; ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. *Brazilian Journal of Political Economy*, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 3–30, 2011.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN. ***¿Qué estudia la Física Médica?*** 2015. Disponível em: http://www.unsam.edu.ar/fisicamedica/que-estudia-la-fisica-medica/. Acesso em: 13 jul. 2018.

WALSH, Catherine. *Interculturalidad, Estado, sociedad: luchas (de)coloniales de nuestra época*. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar, 2009.

WAXHAM, Robert E. *On power and political capital: how political capital shapes our nation and is co-constructed by elites*. 2018. Dissertação (Mestrado) – The George Washington University, Washington, DC, 2018.

Esta obra está licenciada com uma Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.



fapeti

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA,
TECNOLOGIA E INOVAÇÃO





UNITAU

Universidade de Taubaté