

Estado da publicação: O preprint não foi publicado em outro meio.

Cooperação científica e redes de conhecimento: expandindo os “invisible colleges” a partir da diplomacia científica

Sofia Lopes Martins

<https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.17513>

Submetido em: 2026-08-18

Postado em: 2026-09-01 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)

COOPERAÇÃO CIENTÍFICA E REDES DE CONHECIMENTO: EXPANDINDO OS “INVISIBLE COLLEGES” A PARTIR DA DIPLOMACIA CIENTÍFICA

SOFIA LOPES MARTINS

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9873-7797>

sofialmartins@usp.br

Departamento de Ciência Política, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas,
Universidade de São Paulo. São Paulo, São Paulo (SP), Brasil.

RESUMO: O trabalho discute a pertinência do conceito de *Invisible Colleges*, formulado por Derek J. de Solla Price (1963), para compreender as configurações contemporâneas das redes internacionais de conhecimento e de cooperação científica. As transformações da atividade científica, marcadas pela crescente articulação entre ciência e política em escala global, exigem ampliar o alcance analítico da formulação original de Price. Para tanto, realiza-se uma revisão teórica que aproxima três tradições intelectuais: a sociologia da ciência, a sociologia do conhecimento científico, desenvolvida no âmbito dos *Science and Technology Studies* (STS), e a literatura de diplomacia científica. Enquanto as duas primeiras permitem compreender a ciência como instituição social e, posteriormente, como uma prática social e cultural de produção do conhecimento, a diplomacia científica evidencia que os processos científicos e políticos encontram-se profundamente articulados na contemporaneidade, incorporando Estados, organizações internacionais, agências de fomento e outros atores político-institucionais às redes por meio das quais agendas de pesquisa, recursos, cooperação internacional e circulação do conhecimento científico são organizados. Conclui-se que a aproximação entre os STS e as Relações Internacionais preserva a potência heurística do conceito de *Invisible Colleges* e amplia sua capacidade explicativa para interpretar as configurações contemporâneas das redes de conhecimento e de cooperação científica.

Palavras-chave: *invisible colleges*, diplomacia científica, *science and technology studies*, redes de conhecimento, cooperação científica.

SCIENTIFIC COOPERATION AND KNOWLEDGE NETWORKS: EXPANDING THE “INVISIBLE COLLEGES” THROUGH SCIENCE DIPLOMACY

ABSTRACT: The article examines the relevance of Derek J. de Solla Price's (1963) concept of Invisible Colleges for understanding the contemporary configurations of international knowledge networks and scientific cooperation. The transformations of scientific activity, marked by the growing articulation between science and politics on a global scale, require an expansion of the analytical scope of Price's original formulation. To this end, the article develops a theoretical discussion that brings into dialogue three intellectual traditions: the sociology of science, the sociology of scientific knowledge developed within Science and Technology Studies (STS), and the literature on science diplomacy. Whereas the first two traditions understand science as a social institution and, subsequently, as a social and cultural practice of knowledge production, science diplomacy demonstrates that scientific and political processes are deeply intertwined in the contemporary world, incorporating states, international organizations, funding agencies, and other political and institutional actors into the networks through which research agendas, resources, international cooperation, and the circulation of scientific knowledge are organized. The article concludes that bringing STS and International Relations into dialogue preserves the heuristic value of the concept of Invisible Colleges while extending its explanatory capacity to interpret the contemporary configurations of knowledge networks and scientific cooperation.

Keywords: invisible colleges, science diplomacy, science and technology studies, knowledge networks, scientific cooperation.

INTRODUÇÃO

Desafios contemporâneos como mudanças climáticas, pandemias, transição energética e segurança alimentar têm intensificado as interações entre os campos da ciência e da política na busca por soluções sustentáveis e por um melhor desenvolvimento humano e planetário. Cada vez mais, torna-se necessário não apenas produzir evidências científicas, desenvolver soluções tecnológicas e construir métricas capazes de orientar a formulação de políticas públicas, mas também articular esses conhecimentos por meio de redes de cooperação que conectem pesquisadores, instituições e governos em escala nacional e internacional. A crescente complexidade desses desafios tem evidenciado, assim, o protagonismo da cooperação científica e das redes internacionais de conhecimento; ao mesmo tempo em que suscita uma questão analítica fundamental: como compreender a organização dessas redes, os atores que delas participam e suas implicações para a produção e a circulação do conhecimento científico?

A preocupação em compreender como se estruturam redes de produção e circulação do conhecimento científico não é restrita aos desafios atuais. Já na década de 1960, em um contexto marcado pela rápida expansão da ciência moderna e pela crescente complexidade dos sistemas científicos, Derek J. de Solla Price (1922-1983) – físico, historiador da ciência e pai da cientometria – voltou-se para os mecanismos que sustentavam a organização das redes científicas. Diante da passagem de uma ciência praticada por comunidades relativamente pequenas (*“little science”*) para um sistema científico de grande escala (*“big science”*), Price percebeu que não se tratava de um mero aumento quantitativo da produção de conhecimento, mas tratava-se também de mudanças profundas nos modos de comunicação, colaboração e coordenação entre pesquisadores.

É precisamente nesse contexto que o autor formula o conceito de *“Invisible Colleges”*¹, conceito que designa grupos relativamente estáveis de pesquisadores que, por meio de contatos frequentes estabelecidos em universidades, centros de pesquisa, conferências e outros espaços de intercâmbio científico, constituem redes informais de comunicação e colaboração. Essas redes aproximam cientistas, favorecem a circulação de informações e o reconhecimento entre pares e permitem coordenar a atividade científica para além das estruturas formais das instituições de pesquisa, respondendo aos desafios de comunicação impostos pela expansão da ciência moderna. E embora

¹ Embora a tradução literal de *“Invisible College”* seja “Colégio Invisível”, optou-se por manter o termo original ao longo deste trabalho, evitando a perda semântica com o significado de “colégio” em português e buscando manter o sentido histórico atribuído pelo autor.

haja críticas que apontam limitações ao conceito, especialmente quanto à dificuldade de demonstrar empiricamente essas redes (Collins, 1974, p. 166-167), argumenta-se que ele permanece uma ferramenta analítica valiosa para compreender as formas pelas quais a produção científica se estrutura por meio de relações de cooperação e circulação do conhecimento.

Diante desse problema, o trabalho apresenta um percurso teórico que permite compreender tanto a formulação original do conceito de *Invisible Colleges* quanto sua pertinência atual. Assim, em um primeiro momento, situam-se as contribuições de Price na tradição da “sociologia da ciência”, a qual propõe de maneira pioneira compreender a ciência como uma instituição social, cuja organização e prática podem ser analisadas sociologicamente. Mesmo que essa tradição tenha ficado mais conhecida através de Robert K. Merton, Price assume igual relevância para o campo, tendo sido capaz inclusive de “antecipar” alguns dos argumentos posteriormente elaborados por Merton (Cole; Meyer, p. 444). Em seguida, o trabalho incorpora as críticas da tradição construtivista dos *Science and Technology Studies*, deslocando o foco da organização social da ciência para os próprios processos de produção do conhecimento. Sob a perspectiva da “sociologia do conhecimento”, a ciência passa a ser compreendida como uma prática social e cultural, atravessada por contingências materiais, negociações interpretativas, relações de poder e pela atuação de distintos atores envolvidos na construção dos fatos científicos. A ideia de política, aqui, reflete relações de poder que atravessam as comunidades científicas, estratégias de negociação e mobilização de recursos dos pesquisadores e redes de colaboração constituídas no interior da própria prática científica.

Pondera-se, porém, que se a ciência e a política têm sido crescentemente mobilizadas de forma conjunta para enfrentar desafios globais, torna-se igualmente necessário compreender como processos políticos mais amplos – como a definição de agendas internacionais de pesquisa, o financiamento e a coordenação de grandes programas científicos, a promoção da mobilidade internacional de pesquisadores, a construção de infraestruturas compartilhadas de pesquisa e a utilização da ciência como instrumento de política externa – influenciam a própria organização e produção da ciência contemporânea. Considerando que essa problemática extrapola o escopo analítico dos *Science and Technology Studies*, o presente trabalho recorre à literatura de Diplomacia Científica como uma possibilidade de perpetrar essa discussão.

Formulada no campo das Relações Internacionais, a Diplomacia Científica permite compreender como a crescente valorização da ciência na agenda internacional tem intensificado a

articulação entre pesquisadores, governos, organizações internacionais, agências de fomento e demais instituições responsáveis pela coordenação da cooperação científica internacional. Suas três vertentes – ciência na diplomacia, diplomacia para a ciência e ciência para a diplomacia – evidenciam diferentes formas pelas quais processos científicos e políticos passam a ser coordenados conjuntamente, permitindo compreender como decisões, recursos, agendas e redes de colaboração são construídos por meio da interação entre esses diferentes atores. Dessa forma, é essencialmente uma literatura que oferece elementos para repensar o conceito de *Invisible Colleges* em um contexto no qual as redes científicas avançam progressivamente sob os limites da comunidade científica tradicional.

Mais do que simplesmente revisar o conceito de *Invisible Colleges*, o objetivo deste trabalho consiste em compreendê-lo como um instrumento analítico capaz de interpretar as configurações contemporâneas das redes internacionais de conhecimento e de cooperação científica. Para tanto, argumenta-se que a aproximação entre os *Science and Technology Studies* e as Relações Internacionais – representada neste trabalho pela literatura de Diplomacia Científica – ainda que articule tradições teóricas que respondem a problemas distintos e operam em escalas de análise diferentes, permite ampliar o alcance explicativo da formulação original de Price, preservando sua potência heurística e incorporando as transformações recentes nas interações entre ciência e política. Espera-se, assim, contribuir para o debate sobre cooperação científica e redes internacionais de conhecimento considerando, de maneira integrada, tanto as dinâmicas internas de produção do conhecimento quanto os processos políticos que estruturam sua organização e projeção em escala internacional.

1. A “SOCIOLOGIA DA CIÊNCIA” E O CONCEITO DE “INVISIBLE COLLEGES” DE DEREK J. DE SOLLA PRICE

Tornada famosa por Robert K. Merton, a chamada “sociologia da ciência” foi a primeira tradição dedicada a compreender a ciência como objeto legítimo de investigação sociológica. Em oposição à concepção da ciência como uma atividade exclusivamente cognitiva ou como um domínio restrito à reflexão filosófica sobre a verdade, propõe-se que a ciência não está dissociada de seu contexto social e cultural e analisa-se como uma instituição social. Assim, em uma de suas primeiras contribuições, Merton (1938) procurou demonstrar, por meio de uma investigação histórica e empírica, que a ascensão da ciência moderna na Inglaterra do século XVII esteve profundamente relacionado às transformações sociais, culturais, econômicas, políticas e religiosas da época. Elas favoreceram a valorização da investigação científica, direcionaram interesses intelectuais e criaram as

condições para sua institucionalização. Defendia-se que o desenvolvimento científico não poderia ser explicado apenas pela evolução interna das ideias ou pelas capacidades individuais dos cientistas, mas dependia também das condições sociais e culturais que orientavam a valorização da atividade científica. Assim, cultura, valores e organização social passam a constituir variáveis fundamentais para compreender a ciência.

Além disso, Merton (1973 [1942], p. 268-278) também pensou o programa de sociologia da ciência a partir de um conjunto de normas e valores institucionalizados que regulam a conduta da comunidade científica na sociedade. Essas expectativas são condensadas na noção de *ethos* científico, cujos princípios fundamentais compreendem o universalismo (a avaliação de proposições científicas segundo critérios impessoais), o comunalismo (o entendimento de que o conhecimento científico constitui um patrimônio comum e deve ser compartilhado), o desinteresse (a expectativa de que interesses particulares sejam subordinados aos objetivos coletivos da ciência) e o ceticismo organizado (a exigência de escrutínio sistemático de todas as afirmações científicas).

Apesar do *ethos* projetar um caráter ideal descritivo e normativo sobre prática científica, Merton (1988) observou como diversos mecanismos sociais podem até subvertê-lo. O “*Matthew Effect*”, por exemplo, demonstra como a atribuição de crédito pelas descobertas científicas não depende exclusivamente da qualidade intrínseca dos trabalhos, mas também da posição ocupada pelos pesquisadores na hierarquia social da ciência. Neste caso, cientistas já consagrados tendem a receber reconhecimento desproporcional por realizações semelhantes às de pesquisadores menos conhecidos, produzindo um processo de vantagem cumulativa. Assim, Merton reforça a sociologia da ciência, demonstrando como mecanismos essencialmente sociais interagem com a prática científica.

Partindo também desta compreensão da ciência como um fenômeno social suscetível à investigação empírica, Derek J. de Solla Price contribui para o programa da sociologia da ciência com os aportes fundacionais da cientometria. Ao preocupar-se menos com normas e valores que orientam a prática científica, e mais com a estrutura, a dinâmica e o crescimento da própria atividade científica, seu projeto intelectual propõe uma “ciência da ciência”, profundamente quantitativo. Para Price, assim como as ciências naturais identificam padrões capazes de explicar determinados fenômenos, também seria possível investigar empiricamente as “constantes” que caracterizam o funcionamento da ciência, como seus padrões de crescimento, comunicação, colaboração e produção bibliográfica (Cole; Meyer, 1985, p. 444).

Na obra “*Little Science, Big Science*”, Price (1963) demonstra, por meio da análise de indicadores relativos à produção bibliográfica, autoria, citações e produtividade científica, que a expansão da ciência obedece a certos padrões de crescimento e não ocorre de forma aleatória. Ao observar as estruturas de comunicação e colaboração que sustentam a produção do conhecimento, Price reforça o programa da sociologia da ciência demonstrando que o desenvolvimento científico depende da organização das relações sociais entre pesquisadores. Nesse contexto, é interessante compreender também a forma como pesquisadores se conectam, compartilham informações, estabelecem colaborações e difundem resultados de pesquisa. Por isso, a comunicação científica deixa de representar apenas um mecanismo técnico de difusão de resultados para assumir um papel constitutivo da própria dinâmica da ciência, tornando-se um dos principais elementos responsáveis pela produção, circulação e consolidação do conhecimento científico.

Nesse contexto, Price (1963 p. 75-76) buscou tornar evidente que a ciência não se organiza apenas por meio das estruturas formais das universidades, academias ou sociedades científicas, mas também por redes informais de interação intelectual que articulam pesquisadores em torno de interesses comuns, problemas compartilhados e intercâmbios frequentes de informação. Emerge, então, o conceito de *Invisible Colleges* para designar grupos de pesquisadores que, embora frequentemente distribuídos entre diferentes instituições e países, mantêm relações contínuas de comunicação, colaboração e reconhecimento mútuo. Mais do que simples agrupamentos informais, esses coletivos constituem circuitos relativamente estáveis de circulação científica, sustentados por encontros em centros de pesquisa, conferências e outros espaços de intercâmbio acadêmico, permitindo que o conhecimento circule para além das fronteiras institucionais formais.

Argumenta-se que a relevância sociológica e analítica do conceito, entretanto, não reside na mera na descrição dessas redes, mas também nas funções que elas desempenham na organização da ciência moderna. À medida que a expansão da atividade científica intensifica o volume de pesquisadores, instituições e publicações, a comunicação passa a depender de circuitos seletivos de interação capazes de reduzir a complexidade crescente do sistema científico. Os *Invisible Colleges* respondem, assim, a uma verdadeira “crise de comunicação”, ao conectar grupos relativamente restritos de pesquisadores que compartilham informações de maneira mais rápida, frequente e eficiente do que seria possível por meio dos canais formais de divulgação científica. Portanto, observa-se como essas redes difundem conhecimento e, fundamentalmente, tornam possível a própria coordenação da atividade científica.

Ainda, é interessante destacar como Price (1963, p. 80-81) evidencia o caráter eminentemente político dos *Invisible Colleges*. Extrapolando a compreensão do conceito como meros mecanismos de comunicação científica, propõe-se pensar como essas redes constituem espaços de produção e exercício de poder, capazes de ampliar sua influência tanto sobre os rumos da própria ciência quanto em sua relação com forças sociais e políticas mais amplas. Segundo o autor, essa capacidade decorreria de um mecanismo de retroalimentação (*feedback*) pelo qual o fortalecimento das redes amplia sua capacidade de coordenação, prestígio e influência, tornando-as progressivamente mais centrais para o funcionamento e o desenvolvimento do sistema científico.

Reflete-se que se por um lado, a ideia de *Invisible Colleges* ajuda a compreender a organização da ciência contemporânea; por outro, há críticas posteriores que se relacionam com o próprio avanço do campo dos estudos da sociologia da ciência. As críticas, neste sentido, recaem sobre como a ênfase sobre os padrões de comunicação e colaboração deixava em segundo plano os processos sociais que produzem e sustentam essas redes. Collins (1974, p. 166-167), por exemplo, observa que a formação dos *Invisible Colleges* não poderia ser explicada apenas pela intensidade das interações e das colaborações entre pesquisadores ou pela circulação de informações, mas exige considerar as práticas cotidianas, as relações de confiança, os mecanismos de reconhecimento e as negociações que estruturam a atividade científica. Por isso, a próxima seção aprofundará esta discussão com os aportes da sociologia do conhecimento científico e, particularmente, dos *Science and Technology Studies*.

2. A “SOCIOLOGIA DO CONHECIMENTO” E A PRÁTICA SOCIAL DA CIÊNCIA

Retomando Merton, suas contribuições foram decisivas não apenas por inaugurar um campo de investigação, mas também por proporem um programa de pesquisa voltado à análise de como o ambiente institucional da ciência (normas, valores e estruturas sociais) influencia seu desenvolvimento. De maneira mais importante ainda, as propostas normativas e funcionalistas da sociologia da ciência abriram caminho para críticas posteriores por parte das abordagens mais recentes dos *Science and Technology Studies*. Com a tendência ao trabalho de campo em laboratório e à observação direta, críticos passaram a questionar a suficiência de uma análise centrada exclusivamente em normas e estruturas institucionais; e apontam que compreender a ciência como prática social exige também examinar o conteúdo do conhecimento científico, seus processos de produção e os contextos locais de sua elaboração (Knorr Cetina, 1991; 2007). Reconhecia-se, portanto, que embora relevante, a abordagem da sociologia da ciência estabelecia uma compreensão de caráter externalista, centrada nas condições

sociais que moldam a atividade científica, sem, contudo, adentrar de forma sistemática o conteúdo do conhecimento produzido.

Buscando avançar sobre essas questões, Bruno Latour (1980) aprofunda essa discussão e problematiza a própria distinção entre fatores “internos” e “externos” à ciência nesta nova proposta intelectual. Se por um lado as análises tradicionais separavam elementos internos – como lógica, método, coerência e objetividade – de fatores externos, como instituições, culturas e interesses sociais; por outro, ao examinar empiricamente o processo de pesquisa científica, torna-se evidente que essa distinção é cada vez mais difícil de sustentar. Uma vez que os chamados elementos “internos” também podem ser descritos e explicados em termos sociológicos, a própria oposição se revela insuficiente para dar conta da complexidade da prática científica que deve ser compreendida através de um único quadro analítico, abrindo espaço para abordagens que tratam a produção do conhecimento como resultado de redes heterogêneas que articulam simultaneamente dimensões cognitivas, sociais e materiais. Assim, mais do que integrar essas dimensões, trata-se de reconhecer que elas são constitutivamente inseparáveis no processo de construção do saber científico.

Além disso, Latour (1980, p. 56-69) articula como a prática científica ao invés de ser uma atividade guiada exclusivamente por métodos formais e universais, ela revela-se, em primeiro lugar, profundamente contextual, na medida em que depende das condições locais, institucionais e materiais em que é realizada. Em segundo lugar, trata-se de uma prática heterogênea, que articula elementos diversos – instrumentos, teorias, dados, atores humanos e não humanos – em arranjos contingentes. Além disso, o trabalho científico mostra-se frequentemente oportunista, no sentido de que se orienta por possibilidades abertas no curso da investigação, ajustando seus caminhos de acordo com circunstâncias e recursos disponíveis, mais do que seguindo planos rigidamente definidos. Essa prática é também idiossincrática, marcada pelas trajetórias, habilidades e escolhas específicas dos pesquisadores, o que reforça seu caráter situado e não padronizável. Por fim, o autor sugere que o conhecimento científico pode ser compreendido como uma construção ficcional em um sentido específico: não como algo falso, mas como um produto elaborado por meio de inscrições, representações e operações que constroem versões estabilizadas da realidade.

Similarmente, Karin Knorr-Cetina (1980) argumenta que a atividade dos cientistas envolve escolhas pragmáticas, uso de analogias, adaptações a condições locais e manejo de incertezas, contrariando a ideia de que a inovação científica decorre apenas da aplicação de regras formais ou de

um método lógico pré-definido. A partir de noções como a “lógica oportunista da pesquisa”, que enfatiza o aproveitamento estratégico das oportunidades e recursos disponíveis em situações concretas de investigação; a “oscilação dos critérios de decisão”, que evidencia como diferentes critérios (custo, viabilidade técnica, simplicidade metodológica ou controle experimental) são mobilizados de forma variável ao longo do processo de pesquisa; e as “idiossincrasias locais da pesquisa”, que remetem aos saberes práticos, interpretações situadas e rotinas específicas desenvolvidas em cada laboratório, a autora demonstra que a produção do conhecimento científico é inseparável das circunstâncias materiais, organizacionais e cognitivas nas quais ela ocorre (2023).

Sintetiza-se que essas contribuições da sociologia do conhecimento científico – provenientes de estudos de laboratório – evidenciam que os resultados científicos não decorrem exclusivamente da aplicação de procedimentos metodológicos padronizados, mas emergem de processos de interpretação, adaptação, negociação e tomada de decisão situados em contextos específicos. Assim, os fatos científicos não são simplesmente descobertos, mas construídos ao longo de processos sociopolíticos e materiais complexos. Nesse momento, o foco analítico é, portanto, pensar a ciência como uma prática social, cuja produção depende das relações estabelecidas entre diferentes atores, instituições e recursos – não apenas porque a ciência constitui uma instituição social passível de investigação sociológica (sociologia da ciência), mas também porque os próprios processos de produção do conhecimento científico são socialmente constituídos por práticas, relações e negociações que articulam dimensões técnicas, materiais e políticas (sociologia do conhecimento).

Ainda assim, embora a dimensão política constitua um elemento central dos estudos sociais da ciência, ela é predominantemente compreendida como um conjunto de estratégias retóricas de persuasão, de formação de alianças, de mobilização de recursos e de processos de seleção e tradução de decisões que, no interior da própria prática científica, participam da construção simbólica e política dos objetos científicos (Knorr-Cetina, 1992, p. 115). Tal percepção coaduna-se com teorias que assumem a participação de distintos atores nessa dimensão política da ciência, passando a analisar a produção do conhecimento científico como resultado de processos de coordenação entre redes compostas por pesquisadores, instituições, instrumentos, objetos e outros elementos de diferentes contextos envolvidos na prática científica (Latour, 1987). Assim, o trabalho científico seria marcado pela heterogeneidade dos atores envolvidos na produção do conhecimento, exigindo formas de

coordenação que tornem possível a cooperação entre diferentes comunidades, instituições e práticas sociais em torno de objetivos científicos compartilhados (Star; Griesemer, 1989).

No entanto, permanecem relativamente pouco exploradas as formas pelas quais atores político-institucionais que atuam em escala internacional – como Estados, organizações internacionais, agências multilaterais e organismos de fomento – passam a integrar essas redes e a influenciar as condições sob as quais o conhecimento científico é produzido, circula e adquire legitimidade. É justamente nesse ponto que a diplomacia científica oferece uma contribuição analítica relevante. Ao evidenciar a crescente participação desses atores na definição de agendas, na mobilização de recursos e na coordenação da cooperação científica internacional, ela permite compreender como as redes descritas por Price extrapolam progressivamente os limites das comunidades científicas tradicionalmente consideradas. Essa ampliação constitui o argumento desenvolvido na próxima seção.

3. A DIPLOMACIA CIENTÍFICA E A EXPANSÃO DOS *INVISIBLE COLLEGES*

Se foi exposto como os *Science and Technology Studies* explicam a organização da atividade científica e a produção do conhecimento, também se evidenciou uma lacuna quanto à forma pela qual processos políticos mais amplos se articulam à prática científica. Ao tomar o amplo leque de diferentes abordagens que têm buscado compreender as múltiplas formas pelas quais a atividade científica e a atividade política se entrelaçam, chama a atenção aquela da Diplomacia Científica. Partindo do campo das Relações Internacionais e do contexto da crescente internacionalização das pesquisas, da intensificação da cooperação científica internacional e da necessidade de enfrentar desafios globais que extrapolam as capacidades de atores isolados, ela representa uma chave analítica importante para compreender as interfaces entre ciência e política.

Nesse sentido, Ruffini (2017; 2020) retoma a tipologia proposta pelo relatório conjunto da *Royal Society* e da *American Association for the Advancement of Science* (2010), que sistematiza a interação entre esses campos em três eixos principais. O primeiro, ciência na diplomacia, refere-se à incorporação de conhecimento técnico-científico em negociações multilaterais e decisões de política externa sobre temas globais, como mudanças climáticas, segurança alimentar e saúde pública. O segundo, diplomacia para a ciência, diz respeito ao papel dos Estados na promoção de cooperação científica internacional, apoiando a mobilidade de pesquisadores, a formação de redes e a construção de grandes infraestruturas de pesquisa compartilhadas. Já o terceiro eixo, ciência para a diplomacia,

evidencia a função da ciência como instrumento de diálogo e de confiança mútua em contextos de tensão política, permitindo que a colaboração científica atue como ponte diplomática mesmo entre países com relações frágeis.

Dessa forma, trata-se de uma tipologia que evidencia como cientistas e atores políticos passam a interagir em processos compartilhados de formulação, coordenação e implementação de respostas a desafios internacionais. Essa aproximação reflete transformações mais amplas na posição ocupada pela ciência na sociedade contemporânea. Nas últimas décadas, consolidou-se a expectativa de que o conhecimento científico e tecnológico desempenhe um papel central na formulação de soluções para problemas complexos de natureza transnacional, como as mudanças climáticas, as pandemias, a transição energética, a segurança alimentar e os riscos associados às tecnologias emergentes. Nesse contexto, a Agenda 2030 das Nações Unidas constitui uma das principais expressões desse movimento ao reconhecer a ciência, a tecnologia e a inovação como elemento estratégico para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Mais do que um conjunto de instrumentos técnicos, a ciência e a tecnologia passam a serem compreendidas como um vetor de transformação econômica, social, ambiental e institucional, cuja efetividade depende da articulação entre diferentes atores e setores em torno da produção, circulação e aplicação do conhecimento científico (Walsh; Murphy; Horan, 2020).

É precisamente esse cenário que amplia significativamente as formas de interação entre ciência e política. Se antes a produção do conhecimento científico era concebida predominantemente como uma atividade desenvolvida no interior da comunidade científica, a busca por soluções para problemas de natureza transnacional passa a demandar processos permanentes de coordenação entre pesquisadores, governos, organizações internacionais, agências multilaterais, instituições de fomento, empresas e organizações da sociedade civil. A cooperação científica internacional deixa, assim, de constituir apenas uma relação entre cientistas para transformar-se em um espaço de articulação entre múltiplos atores responsáveis pela definição de agendas, mobilização de recursos, circulação do conhecimento e implementação de políticas públicas baseadas em evidências.

Importa destacar que a diplomacia científica é um conceito que, fundamentalmente, assume a colaboração positiva e benéfica entre atores científicos e políticos na construção mútua das relações científicas e políticas em escala global. Sua preocupação com a ciência situa-se, portanto, em um plano estratégico voltado à governança dos desafios globais, e não na análise dos processos cotidianos de

produção do conhecimento científico. Essencialmente, ela é uma resposta à necessidade crescente de coordenar esforços multilaterais e multiatores para enfrentar problemas complexos. Sua concepção, portanto, diferentemente de ambas as tradições sociológicas da ciência apresentadas aqui, não tem por objetivo servir como instrumento analítico da ciência como uma instituição social ou como uma prática social e cultural situada (apesar de muitas vezes esses processos estarem imbricados em práticas políticas); mas ajuda a compreender as transformações na maneira como a ciência e a política tem se articulado na atualidade e respondido à problemas globais.

Apesar dessa diferença de objeto analítico, ambas as literaturas compartilham um ponto de contato importante: ainda que a sociologia da ciência nunca tenha se dedicado a explicar a cooperação científica internacional, o *ethos* científico formulado por Merton é frequentemente mobilizado na literatura de diplomacia científica para sustentar um de seus argumentos mais recorrentes – a ideia de que a ciência, por seu caráter universal e orientado pela busca compartilhada do conhecimento, constituiria um instrumento privilegiado para promover a cooperação internacional quando os canais políticos tradicionais se mostram insuficientes (Ruffini, 2020a, p. 2). Isso acontece, pois da mesma forma que o *ethos* atribui características à figura do cientista, ele também gera atribuições ao próprio sistema científico. Sem dúvidas, a própria literatura de diplomacia científica reconhece as fragilidades desse argumento, afinal a ciência tem sido, historicamente, mobilizada como instrumento de influência, prestígio e projeção internacional dos Estados, operando simultaneamente pela lógica da cooperação e pela lógica da competição por recursos e por influência (Ruffini, 2020b).

Dado o exposto, reitera-se que cada uma das tradições mobilizadas neste trabalho ilumina uma escala distinta da atividade científica. Enquanto a sociologia da ciência permite compreender a ciência como uma instituição social organizada por normas, estruturas e redes de colaboração, a sociologia do conhecimento tem o foco voltado para os processos pelos quais o conhecimento científico é produzido no interior de práticas sociais situadas. Já a literatura de diplomacia científica evidencia como a crescente internacionalização da pesquisa e a necessidade de enfrentar desafios globais aproximam ciência e política em processos de cooperação internacional cada vez mais complexos e com uma gama cada vez maior de atores que participam desses processos. Este trabalho busca justamente colocar essas diferentes perspectivas em diálogo, argumentando que elas oferecem contribuições complementares para compreender as dinâmicas contemporâneas de cooperação científica e de formação de redes internacionais de conhecimento.

O principal argumento deste trabalho reside, portanto, na compreensão de que, se o conceito de *Invisible Colleges*, formulado por Price (1963), permitiu explicar as redes informais de comunicação, colaboração e reconhecimento que estruturavam a organização da atividade científica, as transformações contemporâneas da ciência exigem uma ampliação de seu alcance analítico. A intensificação da cooperação científica internacional e a crescente articulação entre ciência e política indicam que essas redes passaram a articular, além de pesquisadores e instituições científicas, governos, agências de fomento, organizações internacionais, organismos multilaterais, empresas e outros atores que participam da definição de agendas de pesquisa, da mobilização de recursos, da coordenação de iniciativas internacionais e da circulação do conhecimento científico. Pensar os *Invisible Colleges* contemporâneos implica, assim, compreender não apenas quem participa dessas redes, mas também como sua reconfiguração influencia sua própria organização e os processos de produção, circulação e legitimação do conhecimento científico em escala internacional.

Seguindo a lógica do trabalho ora em tela, é importante também apontar como as contribuições da sociologia do conhecimento também permitem aprofundar esse argumento. Ao demonstrar que a produção dos fatos científicos depende das condições materiais, organizacionais e relacionais situadas nas quais a prática científica se desenvolve, os estudos de laboratório chamam a atenção para os elementos que tornam possível a própria atividade de pesquisa. Nesse contexto, recursos técnicos, infraestrutura laboratorial, financiamento, redes de colaboração, circulação de pesquisadores e processos de negociação não operam de forma periférica e devem ser compreendidos como dimensões constitutivas da produção do conhecimento científico. Afinal, a construção dos fatos científicos revela-se inseparável das condições locais em que ela ocorre. Entretanto, justamente por privilegiarem uma análise em nível microsociológico, essas abordagens pouco exploram como parte dessas condições de produção é estruturada por processos políticos e institucionais que operam em escalas mais amplas.

É precisamente nesse ponto que a diplomacia científica oferece uma contribuição para a ampliação do alcance analítico do conceito de *Invisible Colleges*. Se os estudos de laboratório e a tradição construtivista da sociologia do conhecimento demonstraram que a produção dos fatos científicos depende das relações estabelecidas, de maneira situada, entre diferentes atores, recursos, instrumentos e instituições, a diplomacia científica evidencia que as redes nas quais esses processos se desenvolvem passam crescentemente a articular atores presentes na interface entre ciência e política. Ao participar da definição de agendas científicas, da mobilização de recursos, da formação de redes internacionais

de colaboração e da coordenação de iniciativas de pesquisa, governos, organizações internacionais, agências de fomento e atores diplomáticos deixam de ocupar uma posição exclusivamente externa à atividade científica para integrar, ainda que desempenhando funções distintas daquelas exercidas pelos pesquisadores, as redes intrinsecamente informais por meio das quais o conhecimento científico é produzido, circula e adquire legitimidade.

Chega-se às conclusões evidenciando ainda que as três dimensões da diplomacia científica oferecem evidências complementares para a expansão do conceito de *Invisible Colleges*. Na ciência na diplomacia, o conhecimento científico passa a ser produzido e mobilizado em função de problemas políticos internacionais, aproximando a definição de agendas científicas das demandas da política externa e da governança global. Na diplomacia para a ciência, essa articulação manifesta-se de maneira ainda mais evidente, uma vez que acordos internacionais, mecanismos diplomáticos e políticas de cooperação passam a influenciar diretamente a constituição de redes de pesquisa, a mobilidade de pesquisadores, a alocação de recursos e o desenvolvimento de grandes infraestruturas científicas. Já na ciência para a diplomacia, a própria atividade científica extrapola os limites tradicionais dos laboratórios para converter-se em instrumento de aproximação entre Estados e sociedades, projetando as redes científicas para o espaço das relações internacionais.

Em conjunto, essas três dimensões revelam que as novas demandas de cooperação científica contemporânea não apenas aproximam ciência e política, mas também reconfigura as redes do por meio das quais o conhecimento científico é produzido. Nesse contexto, cientistas passam a desempenhar funções crescentemente políticas, ao passo que atores diplomáticos e institucionais se tornam participantes das dinâmicas que estruturam a produção científica, evidenciando que os “*Invisible Colleges*” contemporâneos, na verdade, são constituídos por redes híbridas nas quais ciência e política se entrelaçam de forma cada vez mais indissociável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho partiu do conceito de *Invisible Colleges*, desenvolvido por Derek J. de Solla Price em um contexto de rápida expansão da atividade científica no pós-guerra. Ao observar o crescimento exponencial do número de pesquisadores, instituições e publicações, o autor identifica o surgimento de um problema de comunicação inerente à ciência moderna: quanto maior a comunidade científica, mais difícil se torna a circulação eficiente de informações e o estabelecimento de relações

de colaboração. A ideia de *Invisible Colleges* surge, portanto, defendendo que grupos de cientistas mantêm comunicação frequente e colaboram continuamente entre si a partir de redes informais que permitem reduzir a crescente complexidade da comunicação científica, favorecem a circulação do conhecimento e conferem reconhecimento aos pesquisadores que delas participam. Fundamentalmente, essas redes distribuem reconhecimento, prestígio e autoridade científica, funcionando como mecanismos seletivos de coordenação da atividade científica, influenciando quais problemas científicos ganham visibilidade e quais agendas são fortalecidas.

Nesse contexto, o percurso teórico desenvolvido voltou-se, primeiramente, para a tradição da sociologia da ciência, campo no qual se insere a obra de Derek J. de Solla Price com notável contribuição para a cientometria. A partir dos aportes de Robert K. Merton, buscou-se compreender a ciência como uma instituição social estruturada por normas, mecanismos de reconhecimento e formas específicas de organização coletiva. As reflexões de Price fortalecem essa perspectiva justamente ao compreender o funcionamento das redes científicas da ciência moderna a partir de lentes sociológicas (e com apoio de métricas quantitativas), evidenciando que sua organização envolve mecanismos de reconhecimento, relações de poder, estratégias de coordenação e formas de influência capazes de fortalecer politicamente determinados grupos, pesquisadores e campos científicos.

Em seguida, a partir das críticas à sociologia da ciência, o trabalho incorporou as contribuições da sociologia do conhecimento. Mostrou-se que a prática científica é atravessada por contingências materiais, disponibilidade de recursos, negociações interpretativas e decisões situadas, que desafiam a imagem de um processo científico puramente lógico, linear ou regido por normas universais. O laboratório – tomado como expressão material da própria prática científica – deixa de ser concebido como um espaço neutro de aplicação de métodos objetivos e passa a ser entendido como um ambiente social e cultural complexo, no qual se articulam práticas epistêmicas, arranjos técnicos e relações de poder. Ainda assim, observou-se que, embora elas reconheçam a dimensão política da atividade científica, seu foco analítico permanece voltado às relações estabelecidas no interior das comunidades científicas e dos espaços tradicionais de produção do conhecimento. Processos políticos mais amplos, especialmente aqueles relacionados à cooperação científica internacional, à atuação de governos, organizações internacionais e outros atores político-institucionais, permanecem relativamente periféricos nessas abordagens.

Dessa forma, o movimento final consistiu em expor as discussões da literatura de Diplomacia Científica, concebida na interface entre ciência e política internacional. Essencialmente, a diplomacia científica evidencia como governos, organizações internacionais, agências de fomento, organismos multilaterais e outros atores passam a participar da constituição das redes de cooperação científica internacional. É neste momento que as transformações contemporâneas da atividade científica – cada vez mais demandadas pela atividade política – requerem uma ampliação do alcance analítico dos *Invisible Colleges*, de modo que o conceito passe a compreender também as formas pelas quais atores político-institucionais influenciam a organização de redes científicas e, conseqüentemente, os processos de produção, circulação e legitimação do conhecimento científico.

Por fim, é importante reiterar alguns limites da proposta desenvolvida neste trabalho. Em primeiro lugar, as tradições teóricas aqui mobilizadas respondem a perguntas distintas e operam em escalas analíticas diferentes. Enquanto os *Science and Technology Studies*, especialmente em sua vertente construtivista, voltam-se para compreender como o conhecimento científico é produzido, a literatura de diplomacia científica busca compreender como a ciência e as relações internacionais se intersectam, seja orientando processos decisórios, estruturando a cooperação científica internacional ou atuando como instrumentos de aproximação entre diferentes atores internacionais. Assim, é claro que cada campo apresenta uma especificidade teórica e um objeto de pesquisa, e o que buscou-se explorar foram as possibilidades de diálogo entre eles para compreender transformações contemporâneas da atividade científica que dificilmente poderiam ser apreendidas por apenas uma dessas perspectivas.

Também se reconhece que o argumento desenvolvido no trabalho possui natureza predominantemente teórico. É fato que Price buscou tornar empírico o próprio conceito de *Invisible Colleges* por meio de diferentes indicadores cientométricos; entretanto, não se pretende repetir a tentativa de Price ou demonstrar empiricamente como atores políticos influenciam processos específicos de produção do conhecimento científico. Seu objetivo consiste, antes, em oferecer um exercício analítico capaz de ampliar o alcance interpretativo do conceito de *Invisible Colleges*, convidando ao diálogo entre os *Science and Technology Studies* e as Relações Internacionais; uma vez que os desafios impostos pela ciência contemporânea exigem também aproximações teóricas capazes de transitar entre campos disciplinares raramente conectados.

REFERÊNCIAS

COLE, Stephen; MEYER, Gary S. **Little science, big science revisited**. *Scientometrics*, v. 7, n. 3–6, p. 443–458, 1985. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02017160>

COLLINS, Harry M. **The TEA set: tacit knowledge and scientific networks**. *Science Studies*, v. 4, n. 2, p. 165–185, 1974. DOI: <https://doi.org/10.1177/030631277400400203>

KNORR CETINA, Karin. **Merton's sociology of science: the first and the last sociology of science?** *Contemporary Sociology*, v. 20, n. 4, p. 522–526, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2071782>.

KNORR CETINA, Karin. **The couch, the cathedral, and the laboratory: on the relationship between experiment and laboratory in science**. In: PICKERING, Andrew (ed.). *Science as practice and culture*. Chicago: University of Chicago Press, 1992. p. 113–138. DOI: <https://doi.org/10.7208/9780226668208-005>.

KNORR CETINA, Karin. **Culture in global knowledge societies: knowledge cultures and epistemic cultures**. *Interdisciplinary Science Reviews*, v. 32, n. 4, p. 361–375, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1179/030801807X163571>.

KNORR, CETINA, Karin. **The scientist as an analogical reasoner: a critique of the metaphor theory of innovation**. In: KNORR CETINA, Karin; KROHN, Roger; WHITLEY, Richard (org.). *The social process of scientific investigation*. Dordrecht: D. Reidel, 1980. p. 25–52.

KNORR CETINA, Karin. **Die Fabrikation von Erkenntnis: Zur Anthropologie der Wissenschaft**. Vorwort von Rom Harré. Berlin: Suhrkamp, 2023.

LATOUR, Bruno. **Is it Possible to Reconstruct the Research Process?: Sociology of a Brain Peptide**. In: KNORR CETINA, Karin; KROHN, Roger; WHITLEY, Richard (org.). *The social process of scientific investigation*. Dordrecht: D. Reidel, 1980. p. 53–73.

LATOUR, Bruno. **Science in action: how to follow scientists and engineers through society**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1987.

MERTON, Robert K. **Science, technology and society in seventeenth century England**. *Osiris*, v. 4, p. 360–632, 1938. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/301533>

MERTON, Robert K. **The Normative Structure of Science (1942)**. In: MERTON, Robert K. *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. Edited by Norman W. Storer. Chicago: University of Chicago Press, 1973. cap. 13, p. 267–278.

MERTON, Robert K. **The Matthew Effect in Science, II: Cumulative Advantage and the Symbolism of Intellectual Property**. *Isis*, Chicago, v. 79, n. 4, p. 606–623, dez. 1988. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/354848>.

PRICE, Derek J. de Solla. **Little science, big science**. New York: Columbia University Press, 1963. DOI: <https://doi.org/10.7312/pric91844>.

RUFFINI, Pierre-Bruno. **Conceptualizing science diplomacy in the practitioner-driven literature: a critical review**. *Humanit Soc Sci Commun* 7, 124 (2020a). <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00609-5>.

RUFFINI, Pierre-Bruno. **Collaboration and Competition: The Twofold Logic of Science Diplomacy**. *The Hague Journal of Diplomacy*, v. 15, n. 3, p. 371–382. (2020b).

RUFFINI, Pierre-Bruno. **Science and Diplomacy: A New Dimension of International Relations**. Cham: Springer, 2017. 132 p. (*Science, Technology and Innovation Studies*). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-55104-3>.

STAR, Susan Leigh; GRIESEMER, James R. **Institutional ecology, “translations” and boundary objects: amateurs and professionals in Berkeley’s Museum of Vertebrate Zoology, 1907–39**. *Social Studies of Science*, v. 19, n. 3, p. 387–420, 1989. Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/285080>

THE ROYAL SOCIETY. **New Frontiers in Science Diplomacy: navigating the changing balance of power**. RS Policy Document 01/10, Royal Society, London, 2010. Disponível em: <https://royalsociety.org/-/media/policy/publications/2010/4294969468.pdf>. Acesso em: 17 out. 2025.

WALSH, Patrick P.; MURPHY, Enda; HORAN, David. **The role of science, technology and innovation in the UN 2030 agenda**. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 154, 2020, 119957. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.119957>.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS: Declaro que todo o conjunto de dados de apoio aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

DECLARAÇÃO DE USO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: Declaro que a ferramenta de inteligência artificial ChatGPT foi utilizada para auxiliar na revisão técnico-gramatical do texto e normalização de referências.

DECLARAÇÃO DE CONFLITO DE INTERESSE: A autora declara não haver conflitos de interesse.

FINANCIAMENTO: O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

A AUTORA: Graduada em Relações Internacionais pela Universidade de Brasília, é mestranda em Ciência Política na Universidade de São Paulo com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP). Dedicar-se às áreas de *Science and Gender Studies*, *Gender Studies*, *Science and Technology Studies* e *International Relations*.

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.