

# Infraestrutura de pesquisa e a dinâmica de hierarquização da ciência

Las infraestructuras de investigación y la dinámica de jerarquización de la ciencia

*Research infrastructure and the dynamics of science hierarchization*

## AUTOR

**Fabício Monteiro  
Neves\***

[fabriciomneves@  
gmail.com](mailto:fabriciomneves@gmail.com)

\* Professor associado  
do Departamento  
de Sociologia da  
Universidade de Brasília  
(UnB, Brasil).

## RESUMO:

Esse artigo é resultado de pesquisa empírica, que buscou discutir processos de hierarquização do conhecimento na pesquisa em Agroenergia no Brasil. O texto parte da ideia de que a Ciência brasileira é descrita por seus cientistas como “periférica”, o que acaba influenciando suas dinâmicas de produção de conhecimento. Argumenta-se que tal autodescrição é generalizada historicamente e que, a despeito dos avanços sistêmicos notados em toda a América Latina – pessoal empregado, impacto do conhecimento e infraestrutura de pesquisa –, ela continua valendo como modo de inserção no sistema internacional de ciência e tecnologia, influenciando processos de hierarquização do conhecimento. No trabalho aqui apresentado, o foco recai sobre a infraestrutura de pesquisa e seu papel no processo de reprodução dessa autodescrição “periférica”. Os resultados apontam para uma simetria material entre laboratórios internacionais e nacionais. Não obstante, indicam também que problemas burocráticos e organizacionais impactam mais aqui que alhures, constituindo o que se chamou “arranjos precários”, que influenciam a dimensão temporal da pesquisa, uma das mais importantes no processo de hierarquização científica.

## RESUMEN:

Este artículo es resultado de una investigación empírica que buscaba discutir los procesos de jerarquización del conocimiento en la investigación Agroenergética en Brasil. El texto parte de la idea de que la Ciencia brasileña es descrita por sus científicos como «periférica», lo que influye en la dinámica de producción de conocimiento. Se argumenta que esta autodescripción está históricamente generalizada y que, a pesar de los avances sistémicos observados en toda América Latina -personal empleado, impacto del conocimiento e infraestructura de investigación-, continúa vigente como modo de inserción en el sistema internacional de ciencia y tecnología, influyendo en los procesos de jerarquización del conocimiento. En el trabajo que aquí se presenta, el foco recae sobre la infraestructura de investigación y su papel en el proceso de reproducción de esta autodescripción «periférica». Los resultados apuntan a una simetría material entre laboratorios internacionales y nacionales. Sin embargo, también indican que los problemas burocráticos y organizativos tienen un mayor impacto aquí que en otros lugares, constituyendo lo que se ha denominado «arreglos precarios» que influyen en la dimensión temporal de la investigación, una de las más importantes en el proceso de jerarquización científica.

## ABSTRACT:

This article is the result of empirical research that sought to discuss processes of knowledge hierarchization in Agroenergy research in Brazil. It starts from the idea that Brazilian Science is described by its scientists as “peripheral”, which influences the dynamics of knowledge production. It is argued that this self-description is historically widespread and that, despite the systemic advances noted throughout Latin America – personnel employed, impact of knowledge and research infrastructure – it continues to be

---

valid as a mode of insertion in the international science and technology system, influencing processes of knowledge hierarchization. In the work presented here, the focus is on research infrastructure and its role in the process of reproducing this "peripheral" self-description. The results point to a material symmetry between international and national laboratories. Nevertheless, they also indicate that bureaucratic and organizational problems have a greater impact here than elsewhere, constituting what has been called "precarious arrangements" that influence the temporal dimension of research, one of the most important in the process of scientific hierarchization.

## 1. Introdução

O processo de internacionalização da ciência tem sido incentivado por órgãos de Estado por meio de políticas públicas, que têm como foco o envio de pessoal para outros países, promoção de cursos de línguas, traduções de textos e periódicos científicos e, mais recentemente, a premiação daqueles que publicam fora do país (Frenken, Hölzl, & Vor, 2005; Limoges *et al.*, 1994; Partha & David, 1994; Hanafi, 2011). Tais incentivos objetivos operam no sentido de ofertar ao pesquisador instrumentos como capacitação técnica, importação e compartilhamento de infraestrutura e recursos financeiros. Com base nesses elementos objetivos hierarquias são construídas diferenciando “ciência de ponta” e “ciência atrasada”, “ciência de centro” e ciência da periferia” (Neves, 2020).

Elementos objetivos se relacionam com elementos subjetivos nas práticas de produção das hierarquias do conhecimento. Tanto os valores que operam hierarquizando locais de ciência e produtos do conhecimento científico – que emergem pré-concebendo a excelência acadêmica – quanto o volume de financiamento, a base de infraestrutura de pesquisa e a circulação de pesquisadores, servem como indicadores que produzem e sustentam a “relevância” dos contextos de ciência. A objetividade e a subjetividade da prática social de produção de hierarquias cognitivas estão sempre entrelaçadas. Nesse trabalho, consideramos que a infraestrutura de pesquisa é um dos elementos mais importantes para o processo de criação de expectativas a respeito do lugar da excelência científica. Infraestrutura assim se relacionaria com processo de valorização da ciência e tecnologia, construindo e sustentando valores como centro e periferia, excelência científica/inferioridade, ciência de fronteira/atraso, relevância científica/irrelevância, impacto científico/insignificância.

A ciência brasileira se descreve como periferia, mesmo quando se fala de pesquisas em áreas de fronteira da ciência e tecnologia, porque também a visualidade da infraestrutura em laboratórios força-nos a um olhar informado pelo valor da precariedade, da ruína, da falta de manutenção (Ureta, 2021; Velho & Ureta, 2019), e não nas potencialidades incorporadas e concretizadas em “boa ciência”. Já é antiga a queixa de cientistas brasileiros a respeito de sua infraestrutura de pesquisa. Mas, será que isso ocorre em todas as áreas do conhecimento? Seria o caso da pesquisa em agroenergia, recorte temático utilizada nesse texto?

Esse texto objetiva discutir o papel da infraestrutura de pesquisa nos processos de hierarquização do conhecimento na área de Agroenergia no Brasil. Ainda assim, o trabalho é resultado de investigação empírica realizada desde 2016 com grupos de pesquisa de referência no cenário científico nacional e internacional, a saber, Universidade de Brasília (UnB), com três entrevistas; a Embrapa Agroenergia, com 9 entrevistas; e a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP), em específico, o Ph.D. Program in Bioenergy, com 8 entrevistas. Identificou-se os grupos a serem pesquisados por meio do Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPQ, utilizando-se a palavra-chave “biotecnologia”, nos itens do Diretório “Nome do grupo”, “Nome da linha de pesquisa” e “Palavra-chave da linha de pesquisa”, indicando como “Setor de aplicação” o termo “Agricultura e pecuária”. Fizemos também uma exploração na *Web of Science*/Coleção Principal (Clarivate Analytics) usando o termo “*Bioenergy*” por país, e encontramos que o Brasil está entre os cinco países que mais publicam artigos indexados nessa base, com a USP em primeiro e a Embrapa em terceiro.

A partir desses dados, a pesquisa se utilizou de um conjunto de técnicas qualitativas para acessar o núcleo dos valores científicos, expectativas e as práticas dos pesquisadores, valendo-se, principalmente, de entrevistas semiestruturadas, que versaram sobre: a escolha do

### **PALAVRAS-CHAVE**

Ciência e tecnologia;  
hierarquização da ciência;  
periferização;  
Agroenergia;  
arranjos precários.

### **PALABRAS CLAVE**

Ciencia y tecnología;  
jerarquización de la ciencia;  
periferización;  
Agroenergía;  
arreglos precarios.

### **KEYWORDS**

Science and technology;  
hierarchization of science;  
peripheralization;  
Agroenergy;  
precarious arrangements.

Recibido:  
02/01/2023

Aceptado:  
06/07/2023

objeto, métodos, técnicas e teorias; seleção de interlocutores legítimos; escolha dos veículos de divulgação (eventos e periódicos). Os dados foram gravados, transcritos e codificados para análise. A transcrição foi realizada na totalidade das gravações digitais, preservando as informações em seu contexto. Após esta fase, as transcrições, na forma de texto, foram organizadas no Programa N-VIVO, de análise qualitativa. Esse programa permite uma codificação com base nas hipóteses do projeto, disponibilizando resultados na forma de ocorrências e regularidades.

Para a codificação utilizamos valores hierárquicos da ciência que fazem parte da hipótese do trabalho – Excelência científica/inferioridade; Ciência de fronteira/ atraso; Relevância científica/irrelevância; Impacto científico/insignificância –, mas decompostos em outros sub-valores relativos a cada um deles, como, por exemplo, escolha de objetos locais/globais; técnicas locais/globais; publicação em periódico nacional/internacional. A partir dessa codificação os valores se agregaram fornecendo sustentação para responder à questão aqui proposta: qual o papel das infraestruturas de pesquisa no processo de hierarquização da ciência?

O texto está dividido em quatro partes, além dessa introdução e conclusão. Na primeira parte discutimos valores e ciência, trazendo principalmente o debate sobre valorização e hierarquização na Sociologia. Em seguida, introduzimos o tema da infraestrutura e hierarquização mostrando como a infraestrutura de pesquisa é tornada como um indicador de atraso ou avanço científico. Adentramos a terceira parte fazendo uma recapitulação do estado da infraestrutura de pesquisa no Brasil, para então iniciar a parte final, na qual apresentamos os dados encontrados. O texto se encerra com breves comentários analíticos à guisa de conclusão.

## 2. Valores e expectativas

O debate a respeito da prática científica é de longa data alicerçado na busca dos valores de orientação (Lacey, 2008, 2010). Assim, no já clássico texto de Zilsel (2000), a ciência moderna seria resultado da imbricação das práticas e valores de artesãos e acadêmicos; encontramos o foco nos valores quando Robert Merton estuda a ciência na Inglaterra no século XVII e sua afinidade com valores protestantes (Merton, 1984), e quando ele estuda os imperativos institucionais da ciência moderna (Merton, 1979). Valores, em sentido genérico, são “elementos de um sistema simbólico compartilhado que serve de critério para a seleção entre as alternativas de orientação que se apresentam intrinsecamente abertas em uma dada situação” (Parsons, 2005, p. 7). Os valores, é importante indicar, operam diminuindo a complexidade das alternativas disponíveis, tornando necessários cursos de ação contingentes (Luhmann, 2016).

Nessa perspectiva dos valores, como se vê, é incontornável relacionar valores a práticas, o que chamaremos de “valoração”. A “*sociology of valuation and evaluation (SVE)*”, como ficou conhecida essa perspectiva sobre valores, concebe que a valoração não ocorre dentro da mente de um indivíduo, mas em práticas e experiências cotidianas, “em diálogos latentes ou explícitos com outros específicos ou generalizados (muitas vezes disponibilizados através de repertórios culturais)” (Lamont, 2012, p. 21). É na vivência em um determinado contexto de práticas e relações que se constitui o repertório de valores que a elas se imbricam, as quais fornecem também vestígios sobre o conteúdo deles, além de evidenciar as dinâmicas de contestação e negociação que foram (e são) fundamentos sociológicos de sua consolidação.

Michèle Lamont, em seu estudo sobre valores, define valorização como a prática de dar valor ou valorizar, o que envolve “dinâmicas de categorização, tais como classificação, comensuração, equivalência, sinalização e padronização; e dinâmicas de legitimação, que incluem a contestação e negociação de valor, bem como a sua difusão, estabilização, ritualização, consagração e institucionalização” (2012, pp. 4-5). Na mesma direção, Bourdieu realiza estudos sobre avaliação (valoração) por meio das práticas culturais associadas à atribuição de valor relativo nos diferentes campos sociais, na economia, política, direito, arte, educação e, em especial, ciência (Bourdieu, 1983), dando especial atenção às negociações e contestações sociais e culturais nas questões sobre definição dos critérios adequados da avaliação e da legitimidade de quem os proferem (Bourdieu, 1993).

Na luta em que cada um dos agentes deve engajar-se para impor o valor de seus produtos e de sua própria autoridade de produtor legítimo, está sempre em jogo o poder de impor uma definição da ciência (isto é, a de limitação do campo dos problemas, dos métodos e das teorias que podem ser considerados científicos) que mais esteja de acordo com seus interesses específicos. A definição mais apropriada será a que lhe permita ocupar legitimamente a posição dominante e a que assegure, aos talentos científicos de que ele é detentor a título pessoal ou institucional, a mais alta posição na hierarquia dos valores científicos (por exemplo, enquanto detentor de uma espécie determinada de capital cultural, como ex-aluno de uma instituição de ensino particular ou então como membro de uma instituição científica determinada etc.). Existe assim, a cada momento, uma hierarquia social dos campos científicos – as disciplinas – que orienta fortemente as práticas e, particularmente, as “escolhas” de “vocação”. No interior de cada um deles há uma hierarquia social dos objetos e dos métodos de tratamento (Bourdieu, 1983, p. 128).

A partir destes valores, cientistas são mobilizados por expectativas que orientam suas práticas no sentido de obter o fim pretendido de reconhecimento, lançando mão dos meios simbólicos e materiais para tanto. Chamaremos de centro da ciência os espaços nos quais as expectativas e as práticas são organizadas em torno dos valores de excelência, fronteira, relevância e impacto. E chamaremos de periferia, os contextos em que as expectativas científicas se localizam em torno de valores como inferioridade, atraso, irrelevância e insignificância. O objetivo deste trabalho é questionar a relação tomada como certa entre infraestrutura precária e valores de inferioridade científica, configurando-se como expectativa de hierarquização.

A partir da infraestrutura de pesquisa se constroem processos de valorização (ou desvalorização) da atividade científica, ou seja, dinâmicas de valorização do próprio trabalho, e que, ato contínuo, implicam na valoração do trabalho alheio. Nesses processos, mapeiam-se dinâmicas de justificação das práticas científicas, ato que invariavelmente lança mão dos valores que estão intrinsecamente vinculados a ela. Infraestrutura de pesquisa, assim, é também tomada como elemento objetivo, de consequências subjetivas, para o processo de hierarquização das ciências. Com base na avaliação da infraestrutura, um mapa da ciência pode ser traçado, com seus espaços legítimos, seus locais de consagração e suas disputas pela concretização de interesses particulares.

### 3. Infraestrutura e hierarquização

Recentemente têm-se assistido a emergência de muitas políticas de ciência, tecnologia e inovação, que se orientam para a internacionalização do conhecimento científico, promovendo recursos objetivos como deslocamento de pesquisadores, subsídios para patenteamento em escritórios internacionais, financiamento de periódicos para publicação em inglês, programas de formação de equipes internacionais de pesquisa, e acesso à infraestrutura de ponta. Tais políticas reconhecem que a geografia da produção científica vem se alterando nas últimas décadas (Keim, 2011; Lin & Law, 2014). Há uma nova “geografia do conhecimento e inovação” em curso.

De forma geral, a referência a uma “nova geografia do conhecimento e da inovação” pode ser definida como referindo-se a quatro aspectos distintos. Em primeiro lugar, os processos de inovação estão mudando, com as tecnologias de comunicações, entre outras coisas, conduzindo uma abordagem mais aberta e orientada para os usuários da inovação. Em segundo lugar, o aumento da mobilidade internacional e das atividades de ligação em rede têm apoiado um aumento da internacionalização da ciência, da tecnologia e da inovação, conduzindo a uma prática mais comum de interligar os pontos da inovação local às redes globais de conhecimento. A terceira característica definidora refere-se à mudança geográfica no centro de gravidade dos recursos de conhecimento e inovação, com economias em transição e em desenvolvimento representando uma parcela crescente de investimentos em P&D e recursos humanos para ciência e tecnologia. Finalmente, a crescente internacionalização combinada com a natureza global de alguns dos desafios atuais (como as mudanças climáticas, a degradação ambiental, as epidemias etc.) exigem que os países e regiões cooperem em ciência,

tecnologia e inovação para encontrar soluções para as ameaças globais (Serger & Wise, 2010, p. 9). Esses esforços realizados recentemente pelos governos para a internacionalização e inserção nas redes globais de conhecimento, são justificados por meio das limitações objetivas locais, como descontinuidade nos programas, carência de recursos, ausência de investimentos privados e, para o que nos interessa aqui, infraestrutura precária (Cunha-Melo, 2015; Andrade & Silva 2011; Santin, Vanz & Stump 2016). Vejamos, por exemplo, a justificativa do programa brasileiro Ciência sem Fronteira, que enviou mais de 100 mil estudantes para realizarem cursos de curta duração em outros países. Um dos objetivos do programa era “Aumentar a presença de pesquisadores e estudantes de vários níveis em instituições de excelência no exterior” (Objetivos [s.d.]). Excelência estaria relacionada também ao acesso aos laboratórios, por suposto, superiores aos brasileiros.

O debate sobre a dependência tecnocientífica latino-americana também repercutia expectativas hierárquicas construídas por meio da diferença entre laboratório e equipamento de ponta e atrasado. Cabe, no entanto, uma advertência: esse debate, iniciado na década de 1950, observava ainda os primeiros passos da institucionalização da ciência na América Latina. Herrera (Herrera, 2015), por exemplo, indicava que o fortalecimento da base científico-tecnológica dependia tanto da grande incorporação de recursos humanos como do aumento e melhoria da infraestrutura e equipamentos de pesquisa. Seguindo esse veio, ao discutir o atraso científico da América Latina, referindo-se a fenômeno conhecido nesse contexto, a saber, a “fuga de cérebros”, argumenta:

Afirma-se frequentemente, especialmente nos altos círculos políticos e econômicos, que a emigração não pode ser interrompida, pois é impossível competir com os países avançados nos salários, equipamentos, instalações de trabalho etc., que eles podem oferecer aos cientistas. A verdade, entretanto, é que os países receptores não precisam estabelecer nenhum tipo de competição; muitos dos intelectuais que emigram simplesmente não têm escolha: não lhes são oferecidas oportunidades de emprego em seus países de origem, ou são forçados a partir (Herrera, 2015, p. 71, tradução livre do original em espanhol).

“Oportunidades” ainda hoje são relacionadas às questões que envolvem “equipamentos e instalações de trabalho”. O argumento aqui é que, embora nas décadas que se seguiram à institucionalização da ciência e tecnologia na América Latina, o problema da infraestrutura era visível e justificadamente imperativo para o desenvolvimento científico e tecnológico, hoje não o é mais, mas permanece como um elemento hierarquizador e um subsídio concreto para expectativas autodepreciativas. Seria mais um elemento a compor o regime de administração da irrelevância, ou seja, se relacionaria, por um lado, com processos de periferação e, por outro, com atribuição de valor cognitivo somente a produções científicas de alhures, espaços julgados legítimos representantes do centro da ciência (Neves, 2022).

Por meio da visibilidade concreta da infraestrutura tecnocientífica, o centro da ciência é, geralmente, indicado. Tudo o que se coloca em desalinho com aquela estrutura de bancadas, pipetas, cabos, máquinas e aceleradores de partícula é lido como potencialmente incapaz de acompanhar o suposto núcleo avançado do desenvolvimento científico e tecnológico, ainda que não se considere os resultados concretos nem dos equipados laboratórios centrais ou daqueles periféricos, supostamente “em falta” (Toledo Ferreira, 2019). Nesse sentido, a infraestrutura é tornada como um indicador de atraso ou avanço científico sem que, no entanto, tenha qualquer relação com o que de fato é produzido nesses espaços, sejam “centrais” ou “periféricos” (Calkins, 2021; Ureta, 2021).

## 5. Infraestrutura de pesquisa: qual seria nosso “atraso”?

A infraestrutura de pesquisa não pode ser compreendida somente a partir das máquinas, equipamentos e insumos que fazem parte de laboratórios de universidades, empresas inovadoras, institutos de pesquisa, parques tecnológicos, entre outros. Como indicam (Miguel, Mahony, & Monteiro, 2019), “os ESCT têm mostrado que as infraestruturas, mais do que um conjunto de artefatos ou uma ‘tecnologia’, devem ser

consideradas como um sistema constituído de objetos e de relações entre tecnologias, pessoas e objetos materiais” (p. 50). De Negri, Cavalcante e Alves (2013) definem a infraestrutura de pesquisa existente no país no mesmo sentido que indicamos acima, como o conjunto de ativos destinados às atividades de P&D existente em universidades e centros de pesquisa especializados. Já De Negri e Ribeiro (2012, p. 76) trazem uma conceituação mais específica:

Para fins desse trabalho, conceituou-se “infraestrutura de pesquisa” como o conjunto de instalações físicas e condições materiais de apoio – equipamentos, recursos e serviços – utilizados pelos pesquisadores para a realização de atividades de P&D. Este conceito abrange os seguintes elementos, incluindo os recursos humanos a eles associados: principais equipamentos ou grupos de instrumentos utilizados em atividades de P&D; instrumentos conectados permanentemente, geridos pelo operador da instalação para o benefício de todos os usuários; recursos baseados em conhecimento (como coleções, arquivos e base de dados) utilizados em pesquisas científicas; infraestruturas e recursos de tecnologias da informação e comunicação (como grids, redes de alto desempenho, softwares específicos e infraestruturas de comunicações); e qualquer outra infraestrutura de natureza singular utilizada em atividades de P&D. São exemplos de infraestruturas de pesquisa: grandes instalações de pesquisa, laboratórios, redes integradas de instalações de P&D, plantas-piloto, biotérios, salas limpas, redes de informática de alto desempenho, bases de dados, coleções, bibliotecas especializadas, observatórios, telescópios, navios de pesquisa, reservas e estações experimentais, entre outras (De Negri e Ribeiro, 2012, p. 76).

A infraestrutura de pesquisa assumiu na ciência moderna um papel central e definidor do conhecimento válido (Shapin & Schaffer 2011). Contemporaneamente, a infraestrutura de pesquisa tem assumido cada vez mais importância no sistema, principalmente, em função de megaprojetos científicos como o projeto Manhattan, aceleradores de partículas (Price, 1963) e projetos voltados ao sistema climático terrestre (Miguel, Mahony, & Monteiro 2019). Consolidou-se também na literatura a ideia de que novos paradigmas científicos são cada vez mais dependentes de inovações nas infraestruturas de pesquisa.

destaca-se a importância da infraestrutura de pesquisa – e especialmente da sua capacidade em interagir com o setor produtivo – no desempenho dos sistemas de inovação. Argumenta-se ainda que, no contexto atual, a infraestrutura de pesquisa teria um papel ainda mais relevante que aquele desempenhado ao longo da segunda metade do século XX (De Negri, Cavalcante, & Alves; 2013).

Importante dizer que a infraestrutura física (equipamentos) é recurso perene e relativamente mais permanente nos espaços de pesquisa que outros elementos mobilizados, como os itens de consumo de laboratórios, bolsas e subvenções. Desta forma, é razoável supor que a infraestrutura instalada em um período de 10 ou 20 anos permaneça ainda em operação, ainda que questões relativas à avanços científicos estejam também relacionados às inovações infraestruturais em laboratórios e, em função disso, demande investimento constante nesse item. Essas características da infraestrutura de pesquisa, portanto, apontam para a necessidade de investimento e transformações constantes, para acompanhar o que supostamente seria a “fronteira da ciência”.

No caso do Brasil, os problemas de infraestrutura acompanharam o desenvolvimento científico desde sempre (Burgos, 1999; Carlotto, 2013). Parte dos problemas com infraestrutura de pesquisa advém do que Mazzucato e Penna (2016) indicaram como problemas do ecossistema de ciência, tecnologia e inovação: agenda pública de ciência e tecnologia de curto prazo, fragmentação da agenda entre os entes públicos envolvidos, problemas burocráticos e incertezas regulatórias, autonomia e insulamento do setor de pesquisa, distanciado de outros setores. Isso afeta globalmente questões relativas à instalação eficiente e uso racional de infraestrutura, além de produzir expectativas a respeito do que o país pode e não pode fazer em termos de ciência e tecnologia.

No entanto, a despeito dessas características acima elencadas, estudos recentes mostram que o país alcançou, mediante novos incentivos, arranjos legais e institucionais, a instalação de infraestrutura

avançada<sup>1</sup>. Toma-se abaixo três indicações que revelam que tal elemento se destaca positivamente dos demais no sistema científico nacional. De Negri e Ribeiro (2012), ao pesquisar a infraestrutura de instituições de pesquisa vinculadas ao MCTI constatam que

a maioria dos laboratórios/infraestruturas possui capacidade técnica compatível com as melhores infraestruturas mundiais do gênero (17%) ou avançadas em relação a outras infraestruturas existentes no Brasil (34%). Aproximadamente 35% das infraestruturas pesquisadas possuem capacidade técnica compatível com outras infraestruturas semelhantes existentes no país e apenas 7% estão defasadas em relação ao padrão observado em outros laboratórios/infraestruturas brasileiros. Desse modo, os dados corroboram o argumento de que as unidades de pesquisa do MCTI possuem uma infraestrutura de pesquisa avançada para os padrões brasileiros, o que lhes confere um papel estratégico no âmbito do sistema nacional de CT&I (De Negri & Ribeiro, 2012, p. 83).

Mazzucato e Penna (2016), no estudo citado anteriormente, concluem que

A percepção é que o Brasil desenvolveu uma boa infraestrutura de ciência e educação, e adquiriu competências em áreas onde está a produzir investigação de fronteira, tais como a saúde (liderada pela Fiocruz e outros centros de investigação, incluindo universidades), agricultura/alimentação (liderada pela Embrapa), e energia (liderada pelo centro de investigação da Petrobras CENPES, e no campo da produção de etanol) (Mazzucato & Penna, 2016, p. 76).

Outro estudo, recentemente divulgado pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), indicou que o nível de satisfação das empresas que estabeleceram parcerias com universidades e institutos de pesquisa por meio da EMBRAPII, no quesito “infraestrutura”, foi considerado “acima do esperado”, como mostra o gráfico abaixo. Deve-se lembrar que a parceria mediada pela EMBRAPII envolve, no geral, infraestrutura de instituições públicas de pesquisa, como Embrapa e o Instituto Alberto Luiz Coimbra de pós-graduação e pesquisa em Engenharia, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE).

Essa boa avaliação recente da infraestrutura de pesquisa deve ser observada ressaltando três pontos. Primeiro, como já dito, infraestrutura é elemento de pesquisa mais perene, que permanece por mais tempo contra fatores como corte de recursos ou manutenção regular. Conseqüentemente, observações sobre infraestrutura de pesquisa são retratos de períodos passados de financiamento mais robusto na modernização e expansão de ambientes de pesquisa. Finalmente, infraestrutura se relaciona a outros elementos do

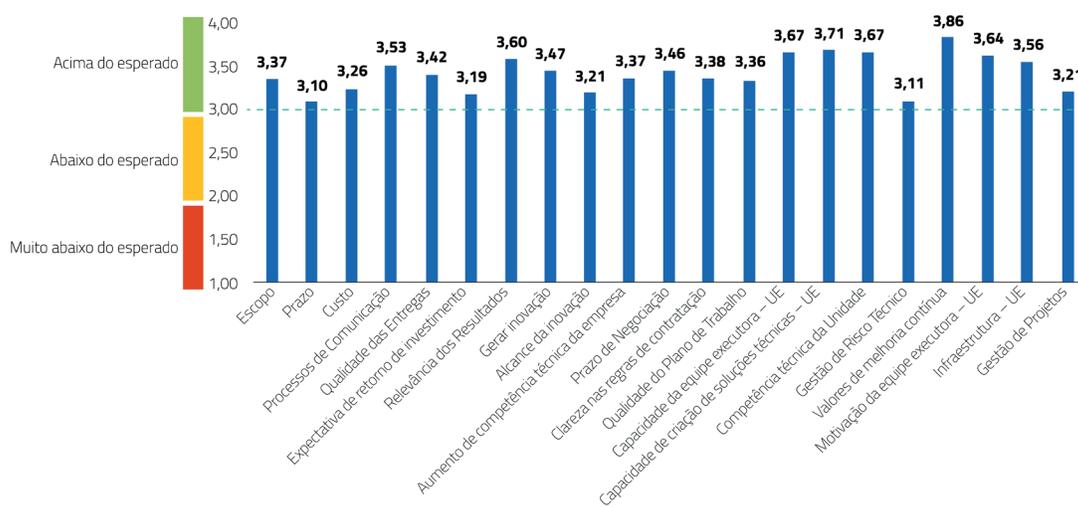


Gráfico 1. EMBRAPII - Relatório plurianual 2014-2019.

ambiente de pesquisa de forma não-linear, por isso, a infraestrutura instalada recentemente dependerá da manutenção e revisão do conhecimento instalado nesses ambientes, sem o qual, a obsolescência será inevitável. Interessa-nos agora observar como os pesquisadores estão relatando suas experiências com essa infraestrutura e como ela participa como mecanismo de hierarquização da ciência brasileira.

Tabela 1. Característica do material empírico

CASOS	ARQUIVOS
Graduação – Internacional	0
Mestrado – Internacional	1
Graduação nos anos 1970	1
Graduação nos anos 1980	2
Doutorado – internacional	7
Masculino	7
Feminino	11
Doutorado – nacional	13
Mestrado – nacional	14
Graduação nos anos 1990	15
Graduação – nacional	18

## 6. Infraestrutura e as práticas de pesquisa

Retomando o fio da pesquisa empírica realizada, cabe-nos, antes de entrar propriamente no tema da infraestrutura, apresentar alguns resultados gerais do estudo. Num primeiro momento, decodificamos os casos e sua incidência nos arquivos.

Todos os interlocutores fizeram graduação no Brasil, 14 fizeram mestrado no Brasil e 13 o doutorado. Nesse cômputo está o caso de pessoas que fizeram mestrado nacional e internacional, que não fizeram mestrado e que fizeram doutorado sanduíche, por isso a divergência entre os números no quesito formação. A imensa maioria iniciou sua formação na década de 1990 (15 pessoas), o que nos conduz à juventude da amostra, que condiz com a experiência de expansão das universidades e centros de pesquisa entre 2002-2015 e, para nossos propósitos, experimentou o cenário do tópico anterior, relativo à melhoria e atualização da infraestrutura de pesquisa.

A partir da codificação realizada com referência ao modelo de análise criada no NVIVO (Tabela 2) – relativo aos códigos e subcódigos de hierarquização –, chegamos aos seguintes resultados, tomando os casos de maior abrangência na amostra. Importante ressaltar que a ênfase aqui diz respeito à experiência internacional, comparativamente à nacional.

- Todos os entrevistados tiveram ou têm alguma rede internacional de pesquisa, portanto, experimentam espaços de ciências internacionais e suas respectivas infraestruturas;
- 17 deles têm experiência nacional positiva, seja de formação, seja de pesquisa.

Tabela 2. CODEBOOK NVIVO

CLIMA	FILES	REFERENCES
Deslocamento para fora	11	21
Diferença hierárquica - Ambiência	5	8
Diferença hierárquica - cognitiva	13	32
Diferença hierárquica - Local-global	4	6
Diferença hierárquica - pessoal	5	7
Diferenças hierárquicas - burocracia	11	24
Diferenças hierárquicas - Cultura	11	29
Diferenças hierárquicas - Tempo	6	6
Experiência internacional - positiva	14	59
Experiência nacional - positiva	17	81
Financiamento	15	38
Instituição em bases estrangeiras	10	13
Laboratório	15	35
Rede	9	15
Internacional	18	52
Nacional	11	27
Referência internacional	6	9
Objeto	9	16
Referência internacional negativa	11	25
Referência nacional - negativa	13	54
Referências nacionais	6	8
Clima	4	6
Formação	8	13
Objeto	15	48
Simetria hierárquica	13	51
Valorização do brasil internacional	11	26

- 15 deles tocou no tema do laboratório, como veremos, no geral, sem queixas a fazer da infraestrutura que acessa.
- 15 também trataram de financiamento, no geral, com queixas explícitas às descontinuidades e burocracia.

- 14 tiveram experiência internacional positiva sem, no entanto, apontar para um diferencial em suas carreiras, incluindo aí o uso de infraestruturas de pesquisa.

Com esses resultados, podemos inferir que há uma valorização das experiências nacionais de pesquisa, comparativamente às internacionais, no quesito formação, pesquisa e infraestrutura. Vejamos então como a infraestrutura é vista pelos próprios pesquisadores.

Porque a gente, assim, considera terceiro mundo, você acha que você vai em um outro país e que você vai encontrar coisas fantásticas e que você provavelmente vai estar aquém do ambiente onde você vai estar e na verdade não tive essa percepção, óbvio que tem estrutura física, os laboratórios eram melhores dos que eu tinha disponível na (universidade brasileira) na época. Mas em termos de formação, capacitação e principalmente no pensar a ciência, a capacidade cognitiva, eu não sei se essa é a palavra correta, eu não me senti aquém no meio onde eu estava, então isso foi bom, me deu uma certa segurança pra continuar minha jornada (Pesquisadora A/USP).

O primeiro aspecto a se destacar no trecho acima é a expectativa autodepreciativa que pesquisadoras brasileiras têm ao se direcionar para uma experiência internacional. Note que, sem conhecer o contexto em que iria frequentar, já se considerava “aquém do ambiente onde você vai estar”. Ao chegar lá, ocorre algo diferente, “na verdade não tive essa percepção”. No que toca a infraestrutura, a pesquisadora usa o tempo passado para se referir à “estrutura física” que encontrou nos espaços internacionais em que frequentou “à época”. Mesmo assim, essa hierarquia infraestrutural não foi suficiente para definir a hierarquia cognitiva, afinal ela diz que não se sentiu “aquém no meio onde estava”.

No presente, os pesquisadores parecem não ver maiores diferenças entre infraestruturas de pesquisa.

na verdade, eu acho que a nossa estrutura, especificamente, até o meu laboratório, eu não conheço laboratório tão bem estruturado igual o nosso, entendeu?! Então isso coloca a gente numa certa vantagem, só que o que acontece, por exemplo, instrumental, é, equipamento mesmo, eles ficam obsoletos rápidos, né?! E eles requerem, as manutenções, que são caras. Então a gente tem um grande desafio, por que a gente tem que ter estrutura e como manter essa estrutura? Então, assim, eu considero que a gente tem uma estrutura semelhante à de grandes grupos no exterior, eu acho que é uma grande vantagem (Pesquisadora/Embrapa).

Não, estrutura física não vi muita diferença, tá? Eu fui para a Universidade de Lisboa, Instituto Superior Técnico de Lisboa, a estrutura do laboratório não é muito diferente do que a gente está acostumado, a diferença básica que eu senti, né?, primeiro que eu fiquei num laboratório que tinha reatores muito grandes, aqui a gente trabalha tudo em escala de bancada normalmente, lá eu trabalhei numa escala bem maior, né, com acesso às tecnologias que eu vi lá, mas os equipamentos não são tão diferentes do que a gente tem aqui” (Pesquisadora A/ UnB).

Esses trechos sintetizam a simetria infraestrutural, ressaltando, no entanto, a questão da manutenção (pesquisadora Embrapa) e a diferença de escala (pesquisadora UnB). Escala do equipamento é um ponto importante a ser indicado para a análise aqui feita, porque implica não somente no tamanho e alcance, mas na natureza da pesquisa a ser desenvolvida. Ou seja, infraestrutura se relaciona com práticas e possibilidades de fazer ciência, promovendo, em associação com as pessoas, mundos científicos possíveis (Calkins, 2021) em andamento e em negociação complexa (Jensen & Morita, 2015). Na mesma perspectiva, infraestruturas são definidas por atores, ao mesmo tempo que os definem, seja em termos físicos ou simbólicos. A diferença de escala não impediu de a pesquisadora realizar as pesquisas pretendidas. Pelo contrário, a associação entre ela e os tipos de infraestruturas existentes produziu tipos de pesquisas diferentes, as quais não foram hierarquizadas quanto ao seu valor cognitivo.

Além disso, o que está sujeito a mudanças não são apenas “componentes” infraestruturais, mas também as formas de política, sociedade e meio ambiente geradas por esses sistemas. Mesmo a

própria distinção entre natureza e cultura pode ser entendida, em grande parte, como consequência de arranjos infraestruturais particulares (Jensen & Morita, 2015, p. 83).

Esses arranjos incluem a manutenção desses equipamentos, como informado no primeiro trecho acima. Nas entrevistas, ficou clara a dificuldade em se conseguir manter equipamentos em operação no tempo, devido à sazonalidade da política científica e tecnológica no Brasil, e a burocracia das instituições de pesquisa. Conseguia-se comprar equipamentos avançados para a pesquisa, no entanto, tinham dificuldades em mantê-los operacionais, inclusive por ausência de técnicos especializados. Consequentemente, os “arranjos infraestruturais” dos laboratórios não conseguem estabilidade, regularidade e permanência, características importantes para o avanço científico e tecnológico. Assim, a meu ver, esses arranjos deveriam ser considerados “arranjos precários”, próximo daquilo que Ureta chamou de “ciência de ruína” (Ureta, 2021, p. 10).

A ruína estava dentro do laboratório, em todos os lugares, e a ciência que estava sendo produzida tinha as marcas dela. No processo, certas capacidades foram perdidas (realizar certas análises, ter percursos de carreira estáveis etc.), mas outras foram ganhas. A ruína do laboratório emergiu como produto - não no sentido de ser otimista ou esperançoso (não era, como veremos), mas no sentido de estar focado não no que faltava, mas, sim, no que ainda podia ser produzido entre as ruínas. Assim, todo o laboratório havia se sintonizado com a “sensação de precariedade” (Tsing, 2015, p. 20), não porque o objetivo fosse analisar as degradadas paisagens com os padrões supostamente característicos da boa toxicologia, mas pelo contrário, porque renunciou (parcialmente) a tais padrões para manter sua capacidade técnica sempre em declínio funcional, para continuar produzindo conhecimentos considerados relevantes para a compreensão e a atuação sobre as paisagens degradadas do Chile (Ureta, 2021, p. 10).

Compreender esse aspecto da relação entre infraestrutura de pesquisa, valor do conhecimento e pesquisador nos leva a pensar a hierarquização da ciência. A base infraestrutural, especificamente a visibilidade de seus componentes materiais, é também um subsídio de hierarquização, porque o olhar desconhece a relação que se estabelece concretamente. Não se sabe se a funcionalidade alegada está realmente operante e produzindo produtos científicos esperados e desejados, não se sabe do valor cognitivo do conhecimento que é produzido nas diferentes infraestruturas, se se está produzindo “conhecimentos considerados relevantes”. Mas supõe-se, em função de elementos valorativos pré-concebidos relacionados às expectativas dos pesquisadores em associação com as dimensões físicas da aparelhagem de laboratório. O que pode ser feito com a infraestrutura é uma questão de prática, não de equipamento e funcionalidade embarcados na estrutura física, embora também dependa dela.

Retomamos, então, a questão da manutenção da infraestrutura, que nos parece ser elemento central dos arranjos precários que se formam em torno das infraestruturas de pesquisa. Aqui aparece um elemento consensual entre os participantes da pesquisa, a saber, a perda de tempo com processos que, supostamente, não seriam essenciais ao seu trabalho de pesquisa.

Eu acho que de forma geral os pesquisadores brasileiros são tão bons quanto os pesquisadores estrangeiros. O que eu acho que a limitação dos brasileiros é o Brasil. O Brasil de regras, de como nossa sociedade é estruturada, processos burocráticos que a gente tem pra compra de material, pra manutenção de estruturas físicas de laboratório, e também de como que a nossa estrutura de pesquisa é organizada. Então eu tenho que aprovar um projeto pra comprar reagente, o equipamento, mas ao mesmo tempo esse projeto não me dá condições de ter uma pessoa no laboratório executando esse projeto, enquanto de fora você geralmente tem a aprovação das duas coisas juntas. Então, são questões regulatórias, (...) são processos burocráticos que tomam bastante tempo. (...) Então, eu acho que é o tempo pra pensar. A facilidade para adquirir algumas coisas é muito maior do que a nossa, eu acho que esse na verdade é o grande diferencial do que eu vejo entre os dois lugares, os dois lados focais. Assim, eu já tive algumas frustrações, por exemplo, que ia conversando com outros colegas e é a mesma coisa: a gente pensa em fazer algo e enquanto a gente tá aqui tentando

encaminhar aquilo a gente vê depois de um tempo a publicação sair exatamente com aquela mesma ideia (Pesquisador/Embrapa).

Uma coisa que eu noto de diferente, por exemplo, é que no Brasil os pesquisadores são muito solícitos. Assim, se você precisa de um equipamento, se você precisa de um reagente você sempre vai encontrar uma mão amiga. Isso pega as nossas carências, acho que é uma coisa mais histórica do Brasil, pelo menos da minha experiência, em alguns lugares não é assim. (...) Mas isso não significa que nós interagimos, que a gente interage com o pesquisador de forma muito próxima dentro dos institutos. Não é assim. Então, você não compartilha muitas pesquisas, na minha experiência, com os colegas. Já no exterior, pelo menos na minha experiência no instituto Max Planck e na Universidade de Los Andes, é que você tem bastante recurso. Então a parte de infraestrutura não é o limitante, nem de dinheiro, nem de equipamento. Praticamente todos os laboratórios têm o equipamento básico que precisam, não precisam ficar emprestando coisas mínimas dos outros, os reagentes são todos compartilhados, qualquer pessoa vai lá na sala e pega. Infraestrutura de vidraria, limpeza, técnicos, tudo é compartilhado. Então o que você compartilha, dá tempo de você compartilhar mais ideias (Pesquisadora B/USP).

No primeiro trecho acima, o pesquisador é enfático ao dizer “que é o tempo pra pensar” que fica comprometido com a dificuldade burocrática para se manter infraestrutura no Brasil. Nesse sentido, o pesquisador tem que se desdobrar muitas vezes em funções burocráticas que lhe restam tempo para cumprir a finalidade de sua atividade que é fazer pesquisa. A pesquisadora do segundo trecho acima vai na mesma direção, acrescentando uma outra diferença, a saber, a baixa interação de pesquisadores brasileiros em comparação com sua experiência com colegas internacionais, principalmente no compartilhamento de equipamentos. O relato da dinâmica interacional também pode ser observado abaixo.

agora lá no meu laboratório na FT (faculdade de tecnologia), eu acabei de herdar um cromatógrafo gasoso que está parado há anos e, agora, a gente tem uma verba para recuperar, chamar assistência técnica e recuperar. A gente está fazendo isso com um grupo de professores, porque um professor sozinho não consegue isso. Só que aí começa a briga de professor, briga de ego, não sei o que é meu, é seu, e não vai para frente. Não tem condição, a gente sabe que não dá certo um professor sozinho, um laboratório sozinho manter um equipamento tão caro. E aí a gente vê isso sim, a gente vê isso aqui na UnB. (...) Então, fora do país não acontece isso, é muito difícil acontecer, se você vai comprar um equipamento de 200, 300 mil reais, você necessariamente acaba colocando um técnico para cuidar daquele equipamento (Pesquisadora B/UnB).

Nesse sentido, dois elementos participariam do arranjo infraestrutural nos laboratórios nos contextos aqui analisados: a manutenção e o baixo compartilhamento de equipamentos. São elementos que impactam em um recurso essencial na dinâmica científica contemporânea, como já dito, no tempo. O tempo é hoje um recurso ainda mais fundamental em função da lógica de publicação rápida de novas ideias (Stengers, 2018), cuja circulação é instantânea e a prioridade é valorizada como definidora da excelência. Quer-se dizer que, no caso aqui analisado, a “periferia” seria caracterizada em termos de “falta” (Toledo Ferreira, 2019), mas “falta” de manutenção precária e de interação na gestão da infraestrutura. Outrossim, o arranjo precário que se estabelece na interação pesquisador-infraestrutura em determinados contextos de pesquisa se caracterizaria, portanto, pelo elemento temporal, que conduziria a produção da ciência à condição de “atraso”, aliás, critério também definidor das diferenças centro e periferia.

## 7. Conclusões

O estudo do processo da produção científica tem articulado uma rede de elementos heterogêneos na qual atuam equipamentos, burocracia, financiamento, comunicação, carreiras, valores e preconceitos (Bijker, Hughes, & Pinch 1989; Latour, 1987). Cada um desses elementos desempenha um papel importante na prática científica e pode influenciar o processo científico de diferentes maneiras. Nesse texto, buscou-se discutir a relação entre hierarquização do conhecimento e infraestrutura de pesquisa. Historicamente, o

presumido “atraso” da ciência da “periferia” esteve relacionado às condições infraestruturais instaladas, que, dentre outras consequências, promovia a descontinuidade de projetos e, não raras vezes, a fuga de cérebros para contextos supostamente centrais. Além disso, essa assumida diferença produzia, e ainda produz, expectativas cognitivas sobre o lugar da excelência: haveria uma relação entre infraestrutura atualizada e conhecimento “de ponta”.

Viu-se também que, recentemente, uma atualização da infraestrutura de pesquisa no Brasil, por meio de investimentos públicos, fez com que uma nova geração de equipamentos fosse instalada, reduzindo essa percepção de atraso, que caracterizou a trajetória do sistema científico e tecnológico nacional. Como se mostrou, a percepção generalizada nos institutos de ciência e tecnologia nacionais é a de que o país atualizou sua infraestrutura e a de que ela estaria apropriada aos projetos desenvolvidos. Nesse sentido, caberia perguntar qual papel, sob essas condições, a infraestrutura estaria cumprindo na produção de expectativas sobre diferenças hierárquicas na ciência.

Apresentou-se, utilizando-se de pesquisa empírica realizada com pesquisadores da área de Bioenergia, que a infraestrutura de pesquisa foi vista atual e, não raras vezes, melhor que aquela encontrada em outros contextos, incluindo aqueles julgados centrais pelos pesquisadores. Nesse sentido, foi recorrente o relato de simetria infraestrutural entre os contextos de ciência nos quais os pesquisadores circularam. No entanto, a questão da manutenção da infraestrutura e a diferença de escala foram elementos relatados para diferenciar os espaços de produção de ciência, mas ainda assim sem ser entraves à realização das pesquisas pretendidas. Pelo contrário, a associação entre pesquisa e tipos de infraestruturas produziu pesquisas diferentes, que não foram hierarquizadas quanto ao seu valor cognitivo. Essas associações, as quais chamamos “arranjos precários”, caracterizadas pela irregularidade e instabilidades, comprometeria “o tempo pra pensar”, já que o pesquisador teria que se desdobrar muitas vezes em funções burocráticas que lhe tiram o tempo para cumprir a finalidade de sua atividade.

O tempo é recurso fundamental na dinâmica científica contemporânea em função da lógica de publicação rápida de novas ideias, da circulação instantânea e generalizada de conhecimento, características que incidem na premiação porque são fundamentos da prioridade, traço incontornável da excelência científica. Pensando, finalmente, na política científica e tecnológica, não bastaria simplesmente atualizar a infraestrutura de pesquisa, mas a relação dessa com o ambiente mais amplo no qual ela está inserida. Esse ambiente de associações precárias necessitaria de alcançar maior estabilidade e regularidade, indicados como traços que caracterizariam contextos científicos “centrais”, para que a autopercepção do “atraso” não se fizesse mais presente em tais contextos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, T., & Silva, L. (2011). A internacionalização do conhecimento científico e tecnológico e seus efeitos nos Institutos Públicos de Pesquisa. In M. Hayashi, C. Sousa, & D. Rothberg (Orgs). *Apropriação social da ciência e da tecnologia: contribuições para uma agenda* (pp. 281-316). Campina Grande: EdUEPB.
- Bijker, W. E., T. P. Hughes, & T. J. Pinch. (1989). *The social construction of Technological Systems: new directions in the Sociology and History of Technology*. MIT Press. <https://books.google.com.br/books?id=SUCtOwns7TEC>.
- Bourdieu, P. (1993). *The Field of Cultural Production*. Nova York: Columbia University Press.
- Burgos, M. B. (1999). *Ciência na periferia: a luz síncrotron brasileira*. Juiz de Fora: EdUFJF.
- Calkins, S. (2021). "Between the Lab and the Field: Plants and the Affective Atmospheres of Southern Science". *Science, Technology, & Human Values*: 01622439211055118.
- Carlotto, M. C. (2013). *Veredas da mudança na ciência brasileira: discurso, institucionalização e práticas no cenário contemporâneo*. São Paulo: Editora 34.
- CT-Infra. (s. d.). Recuperado em 29 de setembro de 2022, de <http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fndct/estrutura-orcamentaria/quais-sao-os-fundos-setoriais/ct-infra>.
- Cunha-Melo, J. R. da. (2015). Indicadores efetivos da internacionalização da ciência. *Rev. Col. Bras. Cir.*, Vol. 42, supl. 1, pp. 20-25. <https://doi.org/10.1590/0100-69912015S01007>.
- De Negri, F., Cavalcante, L. R., & Alves, P. F. (2013). *Relações universidade-empresa no Brasil: o papel da infraestrutura pública de pesquisa*. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - Brasília: Rio de Janeiro: Ipea.
- De Negri, F., Ribeiro, P. V. V. (2012). Infraestrutura de pesquisa no Brasil: resultados do levantamento realizado junto às instituições vinculadas ao MCTI. *Radar: tecnologia, produção e comércio exterior* (pp. 75-87, nº 24). Brasília: Ipea.
- Frenken, K., Hözl, W., & de Vor, F. (2005). The citation impact of research collaborations: the case of European biotechnology and applied microbiology (1988–2002). *Research on Social Networks and the Organization of Research and Development*, 22(1), 9-30.
- Hanafi, S. (2011). University systems in the Arab East: Publish globally and perish locally vs publish locally and perish globally. *Current Sociology*, 59(3), 291-309.
- Herrera, A. (2015). *Ciencia y política en América Latina*. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Buenos Aires: Biblioteca Nacional.
- Jensen, C. B., & Morita, A. (2015). Infrastructures as ontological experiments. *Engaging Science, Technology, and Society*, nº 1, 81-87.
- Keim, W. (2011). Counterhegemonic currents and internationalization of Sociology: Theoretical reflections and an empirical example. *International Sociology*, 26(1), 123-45.
- Lacey, H. (2008). *Valores e atividade científica 1*. São Paulo: Associação Filosófica 'Scientiae Studia'/Editora 34.
- Lacey, H. (2010). *Valores e atividade científica 2*. São Paulo: Associação Filosófica 'Scientiae Studia'/Editora 34.
- Lamont, M. (2012). Toward a Comparative Sociology of Valuation and Evaluation. *The Annual Review of Sociology*.
- Latour, B. (1987). *Science in action: How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Limoges, C. et al. (1994). The new production of knowledge: The dynamics of science and research in contemporary societies. *The New Production of Knowledge*, 1-192.
- Lin, W.-Y., & Law, J.. (2014). A correlative STS: Lessons from a Chinese medical practice. *Social Studies of Science*, 44(6), 801-24.
- Luhmann, N. (2016). *Sistemas sociais*. Petrópolis: Vozes.
- Mazzucato, M., Penna, C. (2016). *The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal*. Avaliação de Programas em CT&I. Apoio ao Programa Nacional de Ciência (Plataformas de conhecimento). Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.
- Merton, R. K. (1979). Os imperativos institucionais da ciência. In J. Dias de Deus (Org.). *A crítica da ciência: Sociologia e ideologia da ciência*. Rio de Janeiro: Zahar Editores.
- Merton, R. K. (1984). *Ciencia, tecnologia y sociedad en la Inglaterra del siglo XVII*. Madri: Alianza Editorial.
- Miguel, J. C. H., Mahony, M., & Monteiro, M. S. A. (2019). A 'geopolítica infraestrutural' do conhecimento climático: o Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre e a divisão Norte-Sul do conhecimento. *Sociologias*, nº 21, 44-75.

Neves, F. M. (2020). A periferização da Ciência e os elementos do regime de administração da irrelevância. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, 35(104). <https://doi.org/10.1590/3510405/2020>

Neves, F. M. (2022). Some elements of the regime of management of irrelevance in science. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 5(1), 2035951.

“Objetivos”. *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*. Recuperado de 27 de setembro de 2022, de <https://www.gov.br/cnpq/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas/ciencia-sem-fronteiras/apresentacao-1/objetivos>.

Pacheco, C. (2020). *Auge e Declínio dos Fundos Setoriais: Uma Proposta de Reestruturação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico -FNDCT*. Texto para Discussão, nº 1522, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Brasília.

Parsons, T. (2005). *The social system*. Londres: Routledge.

Partha, D., & David, P. A. (1994). Toward a new economics of science. *Special Issue in Honor of Nathan Rosenberg*, 23(5), 487-521.

Price, D. J. De S. (1963). *Little Science, Big Science*. Columbia University Press. <https://doi.org/10.7312/pric91844>.

Santin, D. M., Vanz, S. A. De S., & Stumpf, I. R. C. (2016). Internacionalização da produção científica brasileira: políticas, estratégias e medidas de avaliação. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 13(30). DOI: 10.21713/2358-2332.2016.v13.923

Serger, S. S., & Wise, E. (2010). Internationalization of Research and Innovation – new policy developments. *Contributed paper for the 2 nd Conference on corporate R&D*.

Shapin, S. (1994). *A social history of truth: civility and science in seventeenth-century England*. Chicago: The University of Chicago Press.

Shapin, S., & Schaffer, S. (2011). *Leviathan and the Air-Pump: Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*. Princeton: Princeton University Press.

Stengers, I. (2018). *Another science is possible: A manifesto for slow science*. Cambridge: Polity Press.

Toledo Ferreira, M. (2019). Periferia pensada em termos de falta: uma análise do campo da genética humana e médica. *Sociologias*, 21(50). <https://seer.ufrgs.br/index.php/sociologias/article/view/87686>.

Ureta, S. (2021). Ruination Science: Producing Knowledge from a Toxic World. *Science, Technology, & Human Values*, 46(1), 29-52.

Velho, R., & Ureta, S. (2019). Frail modernities: Latin American infrastructures between repair and ruination. *Tapuya: Latin American Science, Technology and Society*, 2(1): 1-14.

Zarur, G. de C. L. (1994). *A arena científica*. Campinas/Brasília: Autores associados/ FLACSO.

Zilsel, E. (2000). The Sociological Roots of Science. *Social Studies of Science*, 30(6), 935-949.