

Artigo

O campo ciência, tecnologia e sociedade e novos paradigmas de política de ciência, tecnologia e inovação no Brasil: em direção ao seu reconhecimento no financiamento à pesquisa

Janaina Pamplona da Costa¹

¹ Unicamp
jpcosta@unicamp.br
<https://orcid.org/0000-0002-7429-3438>

Resumo

Políticas de ciência, tecnologia e inovação (CTI) têm buscado, historicamente, respostas aos desafios socioeconômicos e se basearam em diferentes perspectivas de ciência e seu papel ao longo do tempo, o que, segundo Léa Velho, levou ao estabelecimento de paradigmas de política de CTI desde a segunda metade do século XX. Tais paradigmas apresentaram um caráter internacional, tendo sido adotados também pelo Brasil. Os desafios atuais, denominados como societais, são influenciados por múltiplas causas e demandam uma perspectiva interdisciplinar na sua compreensão e em questões normativas. A busca pela solução para estes desafios tem sido acompanhada por novos modelos internacionais de políticas aderentes à uma concepção de ciência co-construída e ao campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), possivelmente estabelecendo um novo paradigma de políticas de CTI. Dado este contexto, o artigo apresenta os modelos de política de CTI recentes e argumenta que é necessário iniciar um debate no Brasil sobre a inclusão de uma subárea CTS na árvore do conhecimento das agências de financiamento à pesquisa. Este reconhecimento pode contribuir para a emergência de modelos locais de política de CTI e coerente às demandas societais do país.

Palavras-chave: Paradigmas de política científica; novos modelos de política CTI, campo CTS; financiamento à pesquisa; áreas do conhecimento; desafios societais.

The field of science, technology and society and new paradigms of science, technology and innovation policy in Brazil: towards its recognition in research funding

Abstract

Science, Technology and Innovation (STI) policies have historically aimed to address socioeconomic challenges, drawing on different perspectives on the role of science over time. According to Léa Velho, this process led to the establishment of STI policy paradigms from the second half of the Twentieth Century onwards. These paradigms were widely adopted internationally. Contemporary challenges, here termed societal challenges, are shaped by multiple causes and require an interdisciplinary perspective for both their understanding and normative implications. Recent international STI policy models have been designed to bring solutions to these challenges and take a co-constructed conception of science. Also, they take a Science, Technology, and Society (STS) perspective and might become the new STI policy paradigm. This article presents recent STI policy models implemented in other contexts and argues that an initial debate about the inclusion of a STS subarea in the knowledge tree of Brazilian funding agencies for research might be necessary. If so, this could contribute to the development of locally grounded STI policy models potentially more aligned with societal demands in the country.

Keywords: Science policy paradigm; new STI policy models; STS, research funding; knowledge areas; societal challenges.

Introdução

Políticas de ciência, tecnologia e inovação (CTI) têm buscado trazer, desde a segunda metade do século XX, respostas aos desafios socioeconômicos contemporâneos e partem de diferentes perspectivas de ciência e seu papel no decorrer do período (Velho, 2011). Até o início do século XXI, tais políticas seguiram principalmente dois modelos normativos formados a partir da experiência de países centrais, os modelos linear (impulsionado inicialmente pela ciência, e depois pela demanda) (Bush, 1945) e interativo de inovação (Kline e Rosenberg, 1986; Nelson, 1993; Albuquerque et al., 2015). Tais modelos buscaram fomentar a produção de novo conhecimento e artefatos tecnológicos, os quais por meio do crescimento da produção, emprego e renda deveriam levar a uma redução da pobreza e da desigualdade (Schot e Steinmueller, 2018).

Entretanto, estudos empíricos argumentam que os modelos linear e interativo (ou sua combinação) têm apresentado uma efetividade limitada para a solução dos problemas sociais atuais (Lundvall, 2023; Soete, 2019)¹, tanto em países centrais (Schot e Steinmueller, 2018) como em desenvolvimento (Velho e Saenz, 2002; Dagnino e Velho, 1998; Dagnino e Thomas, 2011). Uma das razões para tal limitação é a reconhecida característica sistêmica dos desafios na atualidade, que passaram a ser entendidos como mais que sociais, ou seja, como societais, em que são influenciados por múltiplas causas e que demandam uma perspectiva interdisciplinar na sua compreensão e em questões normativas (Kanger e Schot, 2019). Os 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) no início da década de 2000 e os mais recentes 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), e suas metas correspondentes (GT Agenda 2030, 2022; ONU, 2021), revelam a complexidade sistêmica e interdisciplinar destes desafios societais contemporâneos (entre outros, sistemas de mobilidade, energia, saúde, alimentar e moradia).

Com o objetivo de oferecer uma racionalidade de políticas de CTI coerente às demandas colocadas por tais desafios, os novos modelos de política têm se aproximado (ainda que em medidas distintas) do campo da Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), aderindo à visão de que a ciência e a tecnologia são socialmente construídas (Cowan, 1988; Bijker et al., 1987; Kreimer e Vessuri, 2018). São os modelos recentes: i) a pesquisa e inovação responsável (da Silva et al., 2020; Reyes-Galindo et al., 2020; Macnaghten et al., 2014; Stilgoe et al., 2013); ii) a política de inovação transformativa (Schot e Steinmueller, 2018; Diercks et al., 2019; Akon-Yamga et al., 2021; Boni et al., 2021; Rodríguez e Pamplona da Costa, 2021); e, iii) a política orientada por missões (Laplane e Mazzucato, 2020; Mazzucato, 2021; Mazzucato, 2025). Considerando as devidas diferenças entre os modelos, é comum a estes a busca por oferecer uma nova racionalidade para a formulação de políticas de CTI que estejam mais próximas às demandas contextualizadas da sociedade, em que haja engajamento de múltiplos atores na formulação, implementação e avaliação de políticas, no desenvolvimento das pesquisas (Parra et al., 2017; Howlett et al., 2013), sempre associada às particularidades dos lugares (Ghosh et al., 2021).

¹ Do ponto de vista econômico, esta limitação já foi apontada no último quarto do século XX por Nelson (1977) com relação ao modelo linear de inovação, o que levou à emergência de um novo referencial teórico na economia, a economia evolucionária, com a finalidade de informar as políticas públicas do ponto de vista socioeconômico a partir de escopo mais amplo (Nelson e Winter, 1982).

No contexto colocado, este artigo apresenta os modelos de política de CTI recentes e identifica quais possíveis alinhamentos estes apresentam com a proposta de paradigma de política científica colocado por Léa Velho no início da década de 2010 (Velho, 2011). A autora defendeu que, até então, o paradigma de ciência ‘como um bem para a sociedade’ e o paradigma de política científica para ‘o bem estar social’ se encontravam em construção e disputa. Tendo-se passado mais de 10 anos de sua publicação, e considerando a antecipação de Velho sobre a emergência de novos modelos de política científica, este artigo busca contribuir e avançar no debate proposto pela autora a partir da experiência dos modelos recentes de política de CTI.

A limitação dos dois modelos hegemônicos (linear e interativo) para atender aos desafios da sociedade contemporânea pode ser considerada mais acentuada em países em desenvolvimento, pois estes ainda não conseguiram solucionar desafios já resolvidos (mesmo que não completamente) por outras regiões, como saneamento básico e alfabetização (CEPAL, 2024). Neste sentido, o artigo também busca defender o argumento de que a racionalidade dos modelos atuais de políticas CTI no Brasil deve mitigar uma lacuna de seu sistema de CTI, a inexistência de uma (sub)área no campo CTS relativa às instituições de fomento à pesquisa do país que apresentam os orçamentos mais expressivos de financiamento, como por exemplo o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A pergunta norteadora do artigo é: os novos modelos de política de CTI podem fundamentar o campo CTS como uma (sub)área do conhecimento nas agências de financiamento no Brasil?.

Para responder a estas perguntas, o artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 se inicia apresentando os argumentos de Léa Velho e que indicam para a necessidade da incorporação do campo CTS no paradigma de política científica contemporâneo (argumento reforçado para o caso latino-americano por Kreimer e Vessuri, 2018). Ainda nesta Seção, apresenta-se modelos de política de CTI mais praticados no período recente, isto é: a pesquisa e inovação responsável, a política de inovação transformativa, e a política orientada por missões. A Seção 3 apresenta dados sobre as áreas do conhecimento do CNPq apontando para a sub-representação do campo CTS frente às demais áreas do conhecimento, sendo seguida pela Seção que conclui o artigo.

2. Paradigmas de política de CTI em construção e disputas no período recente

Este artigo parte da contribuição de Velho (2011), que apresenta os paradigmas de política científica desde o Pós 2ª. Guerra Mundial, e posteriormente também de tecnologia e inovação, a partir de concepções de ciência ao longo do tempo. Neste sentido, recuperamos aqui os principais argumentos levantados pela autora, de forma que seja possível argumentar em defesa da participação do campo CTS nas normativas e nas (sub)áreas de financiamento à pesquisa no Brasil na atualidade.

Um primeiro ponto a ser considerado é o caráter de institucionalização e internacionalização de modelos de políticas de forma geral (Peck, 2011) e às de CTI, que apresentaram historicamente uma direcionalidade do ‘Norte Global’ para o ‘Sul-Global’ (no caso do artigo da

autora, há a ênfase nos países da América Latina)² (Dagnino e Thomas, 2001). Pode-se dizer, também, que os imaginários sociotécnicos (Jasanoff e Kim, 2009) atrelados às concepções de ciência e tecnologia e aos desenhos das políticas de CTI foram transferidos e reforçados no processo de internacionalização em questão.³ Entretanto, considerando que a sociedade está contextualizada em seus territórios particulares, não há necessariamente um alinhamento do imaginário sociotécnico original presente na formulação da política com o imaginário sociotécnico dos afetados por ela em seus países hóspedes. Políticas de CTI próximas ao campo CTS têm (potencialmente) maior possibilidade de incorporar os imaginários sociotécnicos dos territórios, diminuindo a transferência indesejada dos elementos constituintes dos imaginários de contextos externos e seus efeitos.

Esse elemento é importante porque a maior parte dos modelos ou abordagens de política de CTI discutidos abaixo também foram formulados em países do ‘Norte-Global’. Ainda que as críticas ao espelhamento de políticas possam ser realizadas em função do descompasso entre os contextos em que as políticas foram gestadas e sua aplicação e resultados em países em desenvolvimento, a aproximação dos modelos atuais ao campo CTS podem mitigar, ainda que parcialmente, os efeitos indesejados da política (evitando seu isomorfismo, como mencionado por Velho, 2011; ou para evitar interpretações de ciência hierarquizada, como apontado por Neves, 2020). Isso porque a concepção de ciência que informa o campo CTS é intrinsecamente mais inclusiva e democrática quando comparada às concepções dominantes do passado, e poderá incorporar os imaginários sociotécnicos locais desde a identificação dos problemas e a formulação da política.⁴

O Quadro 1 abaixo sumariza as características de cada período de paradigma de políticas de CTI, e busca avançar com informações sobre os atores acionados e as ações envolvidas. Os novos modelos de política de CTI serão abordados na próxima seção.⁵

2 É importante ressaltar que os termos ‘Norte’ e ‘Sul’ Global não espelham integralmente os contextos da totalidade dos países e podem dar a impressão de que há homogeneidade em cada um dos lados dos hemisférios, o que não acontece. Neste sentido, o uso do termo é para indicar que os contextos associados ao ‘Norte Global’ se referem aos países que lideraram a formulação dos paradigmas de política de CTI dominantes, assim como os moldes da primeira grande transição sociotécnica marcada pelo início da 1ª. Revolução Industrial. Refere-se aos países do ‘Sul Global’ como os que ficaram à margem deste processo e majoritariamente em posição periférica no sistema capitalista.

3 Imaginários sociotécnicos são “formas coletivas imaginadas de vida social e ordem social que refletem no desenho a alcance de projetos científicos e tecnológicos específicos da nação” (Jasanoff, e Kim, 2009, p. 120, tradução própria).

4 Ainda que não se busque aqui traçar comparativos que possam indicar um espelhamento institucional para política como algo desejável, a agência de financiamento à pesquisa dos Estados Unidos - *National Science Foundation* (NSF), apoia regularmente programas trienais/quadrienais dentro do campo CTS desde 2001 (NSF, 2022; NSF, 2001).

5 O Quadro 1 reorganizou os períodos inicialmente propostos por Velho (2011), agrupando os períodos referentes ao Modelo Linear de Inovação, em que a ciência é vista inicialmente como neutra (baseada no trabalho de Merton, 1937) e depois é vista como socialmente construída a partir do Programa Forte (Bloor).

Quadro 1 - Síntese dos modelos de CTI (século XX) e suas principais características

Período	1945-1970s	1980s-2000s
Conceito Dominante de Ciência	Ciência neutra Questionamentos iniciais	Ciência socialmente construída
Modelo de Política	Modelo Linear (<i>science-push e demand-pull</i>)	Modelo Interativo
Racionalidade e justificativa para a intervenção do Estado	• Intervenção do estado em áreas com presença de falhas de mercado • Política científica como forma de fortalecer as capacidades científicas nacionais (ofertista) • Projetos orientados por grandes missões, investimento em infraestrutura (tipo Manhattan Project) • Regulação da atividade científica	• Fomentar a criação e expansão dos sistemas nacionais de inovação • Criação de redes de conhecimento e inovação • Promoção da competitividade entre empresas com base em inovações • Neoliberalismo como normativa:
Modelo de inovação e atores acionados	• Setor Público: financiamento e regulação das atividades de C&T • Cientistas (<i>science-push</i>): autoridade na escolha dos problemas e avaliação da produção científica • Agenda de pesquisa decidida por problemas sociais relevantes (<i>demand-pull</i>) • Setor Privado: transformação de descobertas em inovação (<i>science-push</i>) e capacidade de julgar as demandas (<i>demand-pull</i>)	• Modelo em rede baseado na institucionalização dos elos de cooperação entre governo, laboratórios-universidade e empresa • Produção do conhecimento com múltiplos atores e interdisciplinaridade • Ausência de direcionalidade: aprendizado interativo • Absorção e adaptação de conhecimento em proximidades cognitiva e geográfica • Governança dos atores via alianças e colaboração
Ações	• Foco na formação de cientistas • Fundos específicos • Conhecimento científico como bem público e apropriação privada de sua aplicação (<i>science-push</i>) • Pesquisas colaborativas (<i>demand-pull</i>) • Transferência tecnológica • Prospeção tecnológica	• Promover o alinhamento e a coordenação entre os diferentes atores do sistema • Empreendedorismo • Capital Humano

Fonte: Elaboração própria baseada em Garzón (2020), Schot e Steinmueller (2018), Velho (2011), (Stilgoe et al., 2013) e Mazzucato (2021).

Antes de apresentar os modelos contemporâneos de políticas de CTI, faz-se importante recuperar o argumento de Léa Velho sobre como as concepções de ciência informam a política, em que a primeira é o vetor de internacionalização do processo de estabilização de paradigmas de política científica. As concepções de ciência colocadas pela autora para a segunda metade do século XX são a ‘ciência como motor do progresso’ e a ‘ciência como soluções e causas de problemas’ (entre os anos de 1945 e a década de 1970) - que partem de uma visão de ciência neutra Mertoniana (Merton, 1938) (mas que passa a ser questionada no final do período), e a ‘ciência como fonte de oportunidade estratégica’, em que está presente a visão de uma ciência socialmente construída, marcada pelo Programa Forte da ciência (Bloor, 1976). Para Velho (2011), as categorias de análise derivadas do conceito de paradigma de política científica e tecnológica são: “quem produz conhecimento científico; a visão da relação entre ciência, tecnologia e sociedade; a racionalidade (ou lógica) e o foco da política de CTI; os instrumentos de análise de políticas e de avaliação implementados”.⁶

O período de 1945 a 1970, referente ao Modelo Linear tem como foco a oferta por conhecimento em direção ao mercado (*science-push*), intermediado pelo desenvolvimento tecnológico e complementado pela assim considerada demanda de problemas sociais relevantes (*demand-pull*). Buscava-se, naquele momento, justificar o investimento público na ciência como um caminho para a autonomia nacional, em que projetos com grandes infraestruturas científicas eram voltadas para construção de conhecimento científico e artefatos tecnológicos que supostamente levariam a benefícios sociais.

O período entre os anos de 1980 e 2000, referente ao Modelo Interativo privilegia a articulação entre setor público e privado centrado na inovação tecnológica e seu caráter interativo com a pesquisa e a produção econômica. Além disso, considera-se uma visão sistêmica da inovação, trazendo a importância das redes e das relações informais entre os atores do sistema de inovação. Surge, ainda, o reconhecimento de novos atores, como os empreendedores. As políticas são voltadas para coordenação e alinhamento de atores. Ressalte-se que existe entre o Modelo Linear e o Modelo Interativo no sentido de que coexistem, com ênfases diferentes em determinadas áreas do conhecimento e dos mecanismos de política. Seguem abaixo os modelos emergentes de políticas de CTI, em que ressaltamos em detalhe a racionalidade colocada para uma maior aderência da de tais políticas aos problemas societais.

2.1 Abordagens recentes de políticas de CTI (um novo paradigma?)

Esta seção tem como objetivo apresentar as quatro abordagens contemporâneas de políticas de CTI, que apresentam alcances normativos distintos. Cada subseção apresenta brevemente as racionalidades e justificativas para uma política pautada pelo campo CTS (ainda que com diferentes enfoques), como os modelos de política estão pautados e que atores participam do processo, e as principais ações (ou práticas) possíveis a partir dos desenhos de política.

⁶ Ver Velho (2001) para uma síntese nas páginas 134 e 135.

2.1.1 Pesquisa e inovação responsável

O conceito de Pesquisa e Inovação Responsável foi criado no contexto de países do ‘Norte Global’ (Stilgoe et al., 2013), ou seja, em contextos culturais, políticos, econômicos, demográficos, de governança e estruturas de poder, de arranjos institucionais e de relações entre ciência e sociedade específicos. Segundo os autores, a “inovação responsável significa cuidar do futuro por meio de uma liderança coletiva da ciência e da inovação no presente” (p. 1570, tradução nossa). O conceito contempla um elemento importante para o argumento aqui desenvolvido (i.e., a necessidade de maior representatividade do campo CTS nas agências de financiamento), que é a aproximação entre duas áreas do conhecimento que historicamente informaram os modelos de política CTI: i) os estudos sociais da ciência e da tecnologia e ii) os estudos sobre inovação. A primeira (i) parte da perspectiva de que a ciência e a tecnologia são socialmente construídas, e tem questionado a visão de ciência para o progresso como um elemento dado – assim como a visão neutra dos cientistas – sublinhando o risco e a incerteza associados à inovação; a segunda (ii) parte da premissa que os processos de destruição criativa e superação constante de métodos e processos de produção e trabalho são parte necessária da reorganização do capital e do desenvolvimento econômico. A Pesquisa e Inovação Responsável argumenta que a inovação deve ser: i) antecipatória, refletir sobre as incertezas inerentes, ii) reflexiva, autocrítica nos níveis individual e institucional, iii) inclusiva, participatória e com equilíbrio entre as partes envolvidas, e iv) responsiva, ter compromisso com engajamento público e ser transparente. A partir do ethos proposto, o conceito argumenta que as direções dadas à inovação devem ser questionadas, considerando suas questões morais e de risco, e suas questões normativas (tais como: regras, procedimentos, prestação de contas e avaliação) (Stilgoe et al., 2013).

O conceito de pesquisa e inovação responsável se mostrou bem sucedido em termos conceituais (Rip, 2018) com a criação de um periódico indexado em bases internacionais e rapidamente reconhecido nos estudos CTS e de inovação, o *Journal for Responsible Innovation*. Em termos normativos também teve êxito na Europa (principalmente), uma vez que foi adotado pelo Programa Quadro Europeu (Framework Programme) Horizon 2020, com financiamentos de grandes projetos (por exemplo, European Commission, 2019). Conforme mencionado acima, o conceito apresenta desafios normativos em função do ethos proposto (antecipação, reflexão, inclusão e responsividade), características que exigem uma compreensão interdisciplinar da comunidade acadêmica sobre a produção do conhecimento e das atividades de inovação em si (Tabarés et al., 2022).

Partindo deste referencial, uma das principais reflexões sobre o conceito de pesquisa e inovação responsável como um possível paradigma de política de CTI para o Brasil (e o ‘Sul global’ de uma forma geral) se refere à própria adoção e/ou adequação do conceito (que ainda está em aberto) (Macnaghten et al., 2014). Isto porque a adoção do conceito poderia reproduzir ou reforçar relações de dependência que não tem se mostrado emancipatórias para casos como o do Brasil. Ainda, outros desafios adicionais se mostram relevantes, entre outros: i) pensar em novos desenhos de currículos nos níveis de ensino básico e no treinamento do ensino superior, que deveriam apoiar na construção de um imaginário sociotécnico local que apoie a concepção e adesão a um projeto nacional autônomo, local e democrático (Herrera, 1973; Cerezo, 1999); ii) o conhecimento dos papéis desempenhados por diferentes atores nos processos produção de conhecimento e/ou de inovação (e.g. engenheiros, cientistas, população); iii) a criação de redes como modelos híbridos de gestão, buscando processos

democráticos de governança (Pamplona da Costa, 2019); iv) o desenvolvimento de indicadores em setores e tecnologias distintos; e, v) refletir sobre questões de gênero, ética e raça na produção do conhecimento.

Considerando os apontamentos de Reyes-Galindo et al. (2019) para o caso brasileiro (tendo sido este um dos poucos estudos sobre pesquisa e inovação responsável no Brasil), que encontraram evidências sobre o entendimento sobre ética na pesquisa, questões de gênero, ciência aberta e o próprio conceito de responsabilidade no Brasil. Sugere-se que mais estudos empíricos sejam realizados a partir da perspectiva da pesquisa e inovação responsável no contexto brasileiro, de forma que se possa identificar e compreender até que ponto um possível paradigma de política científica dominante apresenta aderência aos contextos locais.

2.1.2. Política de inovação transformativa

O modelo de política de inovação transformativa considera a ciência, a tecnologia e a inovação como contextualizadas e argumenta que: i) a inovação pode trazer tanto soluções como distorções; ii) o Estado tem uma capacidade limitada em ter o controle sobre os processos ligados à inovação, o que demanda diferentes tipos de governança nas atividades inovativas; e que iii) a inovação é um processo de destruição criativa, mas pode também ser uma criação destruidora (Schot e Steinmueller, 2018). Considerando-se tais fragilidades do processo inovativo, os autores defendem que a efetividade da política de inovação transformativa (Schot e Steinmueller, 2018) e a superação dos desafios sociais estão atreladas à transformação dos sistemas sociotécnicos vigentes (i.e., sistemas tecnológicos socialmente construídos e que modelam a sociedade; Hughes, 1990).

Estes sistemas foram construídos desde a 1ª. Revolução Industrial (século XVIII) e impuseram uma base para a forma de viver com relação ao trabalho, à cidade e ao urbano, aos hábitos (regras e valores dominantes), ao uso dos recursos naturais, e às tecnologias em uso (Schot e Kanger, 2018). Assim, os sistemas se reafirmaram ao longo dos dois últimos séculos e colocam grandes desafios a serem superados na sociedade moderna, como, por exemplo, a produção e consumo em massa, a intensificação crescente da energia e recursos (produção linear) e a crescente pegada ecológica de carbono (Schot e Steinmueller, 2018). A transformação dos sistemas sociotécnicos vigentes, e a superação dos aprisionamentos inerentes, está vinculada ao conceito de transição sociotécnica (Geels, 2002; Geels, 2019), que apoia a proposição de normativas da política de inovação transformativa.

Segundo o modelo proposto, a transformação destes sistemas poderá ocorrer a partir do surgimento de nichos, que podem se transformar em regimes sociotécnicos, e estes transformarem a paisagem (*landscapes*), esta abordagem é conhecida como multinível e está organizada em três níveis de análise (Geels, 2002). Os nichos são o contexto em que inovações experimentais e potencialmente radicais são realizadas, e funcionam com um critério de seleção diferente do regime, pois não estão expostas às tecnologias incumbentes e suas forças de mercado. Desta forma, os nichos oferecem oportunidades de diferentes e imprevistas formas de aprendizado que não ainda sistematizados pelos regimes vigentes. Os regimes tecnológicos impõem as regras e valores que permitem ou impedem as atividades dentro das comunidades inovadoras e, normalmente, estão associados a inovações incrementais. O *landscape* (paisagem) impõe a conotação materializada da sociedade e determina as principais

características e aprisionamento dos regimes sociotécnicos vigentes, como, por exemplo, os arranjos materiais e espaciais das cidades, as fábricas, as infraestruturas de mobilidade e de energia. Dada sua materialidade enrijecida, as *paisagens* são o cenário mais difícil de ser alterado.

A política de inovação transformativa busca uma nova racionalidade para fomentar o surgimento de novos nichos e regimes sociotécnicos, e, assim, a futura paisagem que dê início a uma nova transição sociotécnica profunda (altere os sistemas incumbentes). Propõe, também, um modelo participatório na construção de nichos que apresentem potencial de transformação (Garzón e Pamplona da Costa, 2021), e reforçam os atributos de antecipação e responsividade da pesquisa e inovação responsável. Neste sentido, o conceito dialoga com os possíveis novos paradigmas de política de CTI, principalmente na aproximação entre o campo CTS e os estudos de inovação (Ramírez et al., 2024).

Segundo Ghosh et al. (2021; tradução nossa) os resultados potenciais para políticas de inovação transformativa experimentais têm propensão a falhar se “os atores não interagem, compartilham ideias, trocam recursos, ou trabalham juntos para complementar ou melhorar as habilidades, conhecimento e capacitações uns dos outros”. Ou seja, o processo inclusivo e participatório é condição necessária para a promoção de mudanças estruturais. Ainda, segundo Molas-Gallart, Boni et al. (2020) a criação de nichos como um estágio inicial do processo transformativo necessita da etapa de criação de redes, que não somente “sustenta a mobilização de recursos, como também permite aos atores que representam interesses sociais e ecológicos particulares ao darem voz às suas preocupações e expectativas” (2020: 439; tradução nossa). A negociação entre os atores deve ocorrer de forma democrática, com mecanismos de escuta e compreensão mútua dos processos envolvidas na identificação dos desafios e suas possíveis soluções.

O modelo de políticas de inovação transformativa também tem recebido atenção com relação a questões normativas, sua adoção é inicial nas políticas de inovação promovidas pela Comunidade Europeia (Janssen et al., 2022), em que a definição do conceito também menciona os desafios atuais como societais, a importância de uma percepção sociotécnica para o desenho da política, mas não traz uma abordagem multinível para sua operacionalização normativa.

O conceito cunhado por Schot e Steinmueller (2018) foi adotado pelo Consórcio de Política de Inovação Transformativa (em inglês, TIPC),⁷ e que teve como finalidade promover experimentos tipo nicho nos seis países criadores do consórcio liderados por uma universidade do Reino Unido, em que a Colômbia era o único país do ‘Sul-Global’ a fazer parte (Garzón e Pamplona da Costa, 2021). Ainda que atualmente a África do Sul e o Panamá também façam parte do Consórcio, a maior parte das experiências com o modelo ocorreram em países do Norte-Global (Finlândia, Noruega, Suécia, Espanha). Um elemento relevante do Consórcio é promover uma comunidade de prática que esteja alinhada com a concepção de ciência co-produzida e voltada para o desafios societais complexos, o que inclui proposições sobre os resultados transformativos dos experimentos e transformação de regimes (Kanger et al., 2025), assim como no sistema de avaliação das políticas (Molas-Gallart et al., 2020).

Segundo Schot e Steinmueller (2018), refletindo sobre o modelo de inovação transformativa como um possível paradigma de política científica, evidências sobre os contextos do ‘Sul Global’ mostram que as agências ligadas mais estritamente à inovação e às políticas de CTI

⁷ Pioneiro a usar o conceito com aplicação normativa (<https://tipconsortium.net/about-tipc/>).

tem sido menos influentes na formulação da política, limitando suas capacidades de determinar políticas que podem influenciar a inovação além do escopo explícito da CTI, por exemplo, políticas ambientais e educacionais. Ainda, que há falta de coordenação entre as políticas de CTI, com a captura de grandes grupos de *experts* pelo controle da política, e que há um menor nível de co-produção de conhecimento, o que coloca limites para a experimentação tipo nicho (como, por exemplo, a falta de clareza dos valores e a descontinuidade das ações).

Considerando a complexidade dos desafios sociais contemporâneos e a demanda por uma compreensão e resposta interdisciplinar e próxima ao campo CTS (e que o próprio modelo de política de inovação transformativa apresenta essa proximidade conceitual ao campo), e a heterogeneidade regional do Brasil e de seus desafios (Garzón e Pamplona da Costa, 2021), faz-se relevante desenvolver estudos que possam mapear as redes de atores envolvidos nas ações, tecnologias e inovações (respostas) criadas em determinados sistemas sociotécnicos no Brasil para mitigar os desafios colocados.⁸

Tais estudos podem indicar a existência (ainda que parcial) de aderência do arcabouço da política de inovação transformativa às respostas necessárias, mesmo que não tendo sido concebidas a partir desse arcabouço. Ressalte-se que este arcabouço pressupõe que políticas não formuladas dentro da racionalidade transformativa podem ser analisadas como políticas de encaixe (*fitting*, ou seja, políticas não formuladas, mas aderentes, mesmo que parcialmente, ao conceito), as políticas formuladas dentro de sua racionalidade são políticas de alcance (*stretching*, ou seja, políticas com potencial total de gerar transformações no sistema sociotécnico) (Ghosh e Chux, 2022).

Dados empíricos que revelem esta aderência (parcial ou completa) podem futuramente informar a formulação de políticas de CTI que busquem potencializar os resultados criados por redes atuantes nas respostas aos desafios sociais presentes, assim como se antecipar a novas crises que possam surgir, sejam estas de diferentes naturezas (e.g., saúde, desastres socioambientais) (Lurie et al., 2013). Ainda, dado o caráter participativo das políticas de inovação transformativa, estudos empíricos podem iluminar como estas redes podem potencializar os ativos das múltiplas realidades do território brasileiro (marcado por grandes diferenças socioeconômicas, culturais e ambientais e disputas) (Fernandes, 2016).

2.1.3. Política orientada por missões

A intervenção do Estado na economia por meio da política de CTI é controversa, argumenta-se que a intervenção governamental na economia é supérflua ou indesejável (Krueger, 1991). De acordo com essa visão, mercados atingem o resultado desejado por mecanismos automáticos de equilíbrio, pois falhas de governo podem levar a resultados inferiores de bem-estar social. Contrariamente, Mazzucato (2014; 2021) e Evans (1995) argumentam que frequentemente encontram-se falhas de mercado, pois mecanismos de mercado trazem tantas soluções quanto problemas, e que, assim, mercados necessitam de monitoramento, reduzindo assimetrias de informação entre os agentes, justificando a intervenção governamental para assegurar níveis mais elevados de bem-estar social.

⁸ Um sistema sociotécnico que possibilita essa análise é o da saúde. Isso porque um dos princípios do Sistema Único de Saúde no Brasil é a participação democrática e a visão multi e interdisciplinar para a saúde.

Mazzucato argumenta, ainda, mais recentemente (Mazzucato, 2025), que a racionalidade de intervenção do Estado justificada pela falha de mercado não se mostra completa para os desafios societais contemporâneos (*wicked problems*). Apoiada em seu conceito de estado empreendedor (Mazzucato, 2013), Mazzucato propõe que a implementação de políticas de inovação orientadas por missões precisa se apoiar num estado que apresente competências e *expertises* para lidar com os desafios mencionados, acionando os atores do sistema de CTI em rede. O Estado fica posicionado como um ator essencial no redirecionamento das atividades econômicas para possibilitar respostas ao agravamento das crises de diferentes naturezas (e.g, econômica, social e ambiental), também nos países em desenvolvimento (Homma et al., 2021; CEPAL, 2020; Stiglitz, 2021; Gadelha, 2022).

Ainda, a autora defende que “há a necessidade de organizações públicas empreendedoras, descentralizadas e conectadas em rede, estarem estrategicamente posicionadas na curva completa de inovação (i.e., não somente na parte superior com a ciência ou inferior com políticas de demanda arrojadas), incluindo políticas de demanda arrojadas que mudem o consumo e o comportamento de investimento” (Mazzucato, 2017: 5; tradução nossa). Assim, políticas de CTI têm sido desenhadas em um contexto complexo, acentuado pela pandemia da COVID-19 (Lastres et al., 2021), e requerem a presença de redes como um arranjo que possibilita, entre outros, a criação de confiança entre atores, a circulação do conhecimento e a possibilidade de correção de eventuais distorções.

O modelo de política orientada por missões foi recentemente adotado pelo governo brasileiro, que definiu seis missões para iniciar uma nova etapa de industrialização no país: i) Missão 1: Cadeias agroindustriais sustentáveis e digitais para a segurança alimentar, nutricional e energética; ii) Missão 2: Complexo econômico industrial da saúde resiliente para reduzir as vulnerabilidades do SUS e ampliar o acesso à saúde; iii) Missão 3: Infraestrutura, saneamento, moradia e mobilidade sustentáveis para a integração produtiva e o bem-estar nas cidades; iv) Missão 4: Transformação Digital da indústria para ampliar a produtividade; v) Missão 5: Bioeconomia, descarbonização e transição e segurança energéticas para garantir os recursos para as gerações futuras; e vi) Missão 6: Tecnologias de interesse para a soberania e defesa nacionais (MDIC, 2025). A definição destas missões demonstra a complexidade dos desafios societais, os quais têm sido investigados pelo campo CTS. Isso sugere que a política orientada por missões, ainda que tenha um viés econômico, demanda um diálogo com aquele campo. Dado o desenho e implementação recente desta política no Brasil, ainda não é possível avaliar seus resultados.

Quadro 2 - Síntese dos modelos de CTI (século XXI) e suas principais características

Período	2010s-atuais
Conceito Dominante de Ciência	Ciência co-produzida
Modelo de Política	Novos modelos em implementação
Racionalidade e justificativa para a intervenção do Estado	• Direcionalidade: tomada de decisões sociais na escolha de caminhos alternativos de desenvolvimento • Coordenação horizontal de políticas: entre (vários) setores estratégicos para a mudança sociotécnica. • Políticas de diferentes escalas (local, regional, nacional, e internacional) • Articulação da demanda: construção de nichos experimentais que desafiam os tradicionais. • Aceitar incerteza e fracassos como parte do processo de aprendizado. • Reflexibilidade: capacidade de antecipação e auto-gestão como produto de aprendizado coletivo. • Capacidade de futuro imaginável
Modelo de inovação e atores acionados	• Experimental e Deliberativo: nos processos de negociação. • Nenhum caminho é conhecido previamente. • Acumular experiência. • Quebrar os vários aprisionamentos (<i>lock-in</i>) (cognitivos, valores, tecnológicos, de política). • <i>Politics</i> da C&T além da <i>policy</i> • Incerteza sobre qual modelo se ajusta à transição para cumprir os ODS e aplicação em grande escala • Processo guiado por objetivos sociais e ambientais inclusivos, diversos e conflituosos nos sistemas
Ações	• Orientada por missões para grandes problemas sociais: democrática, experimental e diversa • Criação de demanda (nichos), envolvimento de usuários e outros grupos de interesse • Antecipatória • Prospectiva • Interdisciplinaridade

Fonte: Elaboração própria baseada em Garzón (2020), Schot e Steinmueller (2018), Velho (2011), (Stilgoe et al., 2013) e Mazzucato (2021).

Os novos modelos (internacionais) de política possíveis de se tornarem os novos paradigmas de política científica ressaltam duas questões. A primeira é o protagonismo de uma concepção de ciência co-produzida e vinculada ao campo CTS, e a segunda é que os modelos foram implementados (em maior parte) em contextos europeus. Assim, identificou-se a histórica internacionalização dos modelos anteriores, a adoção dos modelos como normativa de políticas em países com diferentes contextos e a crescente necessidade de lidar com as diferentes crises contemporâneas a partir de referenciais interdisciplinares.

3. Áreas de financiamento à pesquisa no Brasil: a árvore do conhecimento do CNPq

Esta seção busca apresentar as grandes áreas do conhecimento do CNPq a partir de indicadores que permitem uma compreensão de sua organização e de como ela potencialmente pode influenciar o julgamento dos projetos, o aporte de recursos e os processos de avaliação dos resultados.

Neste sentido, o artigo recuperou dados disponibilizados pelo CNPq para ter um diagnóstico sobre a distribuição de recursos entre as áreas do conhecimento. A coleta e tratamento dos dados foi realizado pela autora usando fontes oficiais do CNPq e enfrentou a falta de disponibilidade de dados públicos atualizados. O único dado atualizado é a árvore do conhecimento (com suas grandes áreas, áreas e subáreas). Ainda que dados sobre investimento, linhas de pesquisa, grupos de pesquisa, e número de bolsas estejam desatualizados, sabe-se que a dinâmica da produção do conhecimento não se altera no curto-prazo (i.e., nos últimos 10 anos). A exceção foi o período da pandemia em que o financiamento público à ciência e tecnologia apresentou uma queda expressiva (De Negri, 2021; MCTI, 2022), com indicações de uma recuperação no período recente.⁹

Tabela 1 - Perfil das áreas do conhecimento do CNPq, vários anos.

Grande área	Número de áreas	Número de subáreas	% de Investimentos em R\$ mil correntes por área					% do número de linhas de pesquisa	% do número de grupos de pesquisa	Número de bolsas no país	% de bolsas no país	Número de bolsas no exterior	% de bolsas no exterior
	2025	2025	2002	2005	2009	2013	2015	2010	2010	2015	2015	2015	2015
Ciências da Natureza	93	365	39,5	39,3	36,1	39,3	42,1	27,7	23,6	34.647	38,2	5.340	56,8
Ciências Exatas e da Terra	38	166	22,4	22,0	19,6	19,7	19,4	12,6	10,7	21.095	23,3	1.519	16,2
Engenharias e Computação	55	199	17,2	17,3	16,5	19,7	22,7	15,1	12,9	13.552	14,9	3.821	40,6
Ciências da Vida	124	171	38,7	41,3	46,9	41,5	38,6	42,2	37,6	34.389	37,9	2.897	30,8
Ciências Agrárias	34	107	14,3	13,1	17,7	12,5	11,5	12,8	9,8	12.916	14,2	482	5,1
Ciências Biológicas	54	33	16,1	18,3	18,6	17,7	15,6	13,7	11,2	12.105	13,3	1.143	12,2
Ciências da Saúde	36	31	8,4	10,0	10,7	11,4	11,6	15,7	16,6	9.368	10,3	1.272	13,5
Humanidades	127	201	21,7	19,4	17,0	19,2	19,3	30,1	38,8	21.635	23,9	1.167	12,4
Ciências Humanas	55	78	11,8	11,1	9,6	8,5	8,1	15,7	19,6	11.637	12,8	97	1,0
Sociais Aplicadas	46	107	6,9	5,2	4,7	8,3	9,0	9,7	12,5	7.095	7,8	1.015	10,8
Linguística, Letras e Artes	26	16	3,1	3,0	2,6	2,3	2,2	4,7	6,7	2.923	3,2	55	0,6
Total	-	-	100	100	100	100	100	100	100	90.691	100	9.404	100

Fonte: elaboração própria baseada em CNPq (2025). Nota: investimentos realizados em bolsas e no fomento à pesquisa. Dados coletados a partir de tabelas disponibilizadas pelo CNPq em seu site online.

⁹ <http://www.finep.gov.br/noticias/todas-noticias/6998-mcti-e-finep-celebram-aprovacao-de-projeto-que-libera-r-22-bilhoes-do-fndct-e-fortalece-a-ciencia-nacional>.

A Tabela 1 mostra que a grande área das Humanidades foi preterida em termos de investimentos e bolsas de estudo (nacionais e no exterior) do que as demais áreas, apresentando um número relativamente elevado de áreas e subáreas, e de linhas e grupos de pesquisa. Infere-se que para uma menor disponibilidade de recursos em relação a seus pares (Ciências da Natureza e Ciências da Vida), existe uma maior disputa de auxílios financeiros e bolsas entre os pesquisadores das Humanidades. Apesar de algumas subáreas do conhecimento serem próximas ao campo CTS, como a Sociologia do Conhecimento, e a Histórias da Ciências, Economia Industrial e as Políticas Públicas, nenhuma delas contempla adequadamente a interdisciplinaridade dos temas relativos aos desafios atuais aqui mencionados. Desta forma, e levando-se em conta a variedade de modelos de política de inovação e a natureza dos problemas sociais, torna-se evidente a importância da estruturação de uma subárea do campo CTS na árvore de conhecimento do CNPq, com desdobramentos para demais agências de financiamentos do país.

Neste contexto o campo CTS poderia se integrar como uma subárea agregando pedidos que se pulverizam nas subáreas mencionadas acima e dialogando mais claramente com os novos paradigmas de políticas de CTI e os desafios apontados acima.

Conclusão

Este artigo buscou mostrar que os desafios sociais atuais estão cada vez mais próximos ao referencial do campo CTS com relação às questões normativas das políticas de CTI, olhando para o caso brasileiro. Esta tendência foi antecipada por Velho (2011), que elencou algumas das características que justificam este argumento, tais como, os atores envolvidos na produção do, a crescente relação CTI e Sociedade e a racionalidade da política de CTI). O surgimento de diferentes abordagens de políticas de CTI próximas ao campo CTS ao longo da década de 2010, e sua continuidade na década de 2020, confirmam esta tendência.

Uma questão não colocada no início da década de 2010 era o questionamento da legitimidade do conhecimento científico como um dos meios de resposta aos desafios sociais em função do excesso de informação circulante e sem validação (a imagem pública positiva da ciência estava estabilizada), um movimento que tomou força durante a pandemia da COVID-19 e que permanece nos dias atuais, a chamada infodemia (de Campos et al., 2024). Outra questão que não estava presente naquele momento era a possibilidade tão próxima do estabelecimento de um novo paradigma tecnológico, hoje colocado pelo crescimento das ferramentas de inteligência artificial, levando a uma reorganização das estruturas sociais e econômicas com o porte de uma (possível) nova revolução industrial.

Considerando o contexto acima e os múltiplos desafios em âmbito cada vez mais global (inclusive nos efeitos), tais como as crises sanitária, climática e geopolítico-econômica, encontra-se a necessidade de uma compreensão CTS dos fenômenos contemporâneos que informe a política de CTI brasileira. Faz-se necessário que a governança do sistema brasileiro de financiamento à pesquisa reconheça este contexto, e inicie junto à sua comunidade um debate sobre a inclusão de uma subárea CTS na árvore do conhecimento das agências de fomento. Uma vez este reconhecimento estabelecido, abre-se a possibilidade da emergência de modelos ou paradigmas de política de CTI locais e informados (também) pelo campo CTS, com possível maior alcance na solução dos desafios científicos e sociais.

Referências

- AKON-YAMGA, Gordon; DANIELS, Chux .; QUAYE, Wilhemina; TING, Blanche. e ASANTE, Adelaide.. Transformative innovation policy approach to e-waste management in Ghana: Perspectives of actors on transformative changes. **Science and Public Policy**, 48, 2021, p. 387-397.
- ALBUQUERQUE, Eduardo; SUZIGAN, Wilson; KRUSS, Glenda e LEE, Keun . **Developing National Systems of Innovation: University-Industry Interactions in the Global South**, Edward Elgar, 2015.
- BIJKER, Wiebe.; HUGHES, Thomas. e PINCH, Trevor . **The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology**, MIT Press, 1987.
- BLOOR, David . **Knowledge and Social Imagery**, London, Routledge & Kegan Pau, 1976.
- BONI, Alejandra; VELASCO, Diana e TAU, Mahlodi 2021. The Role of Transformative Innovation for SDGs Localisation. Insights from the South-African “Living Catchments Project”. **Journal of Human Development and Capabilities**, 22, 737-747.
- BUSH, Vannevar 1. **Science The Endless Frontier: a Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research**. Washington, D.C.: National Science Foundation, 1945.
- CEPAL . **Latin America and the Caribbean and the COVID-19 pandemic: Economic and social effects**. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2020.
- CEPAL . Panorama Social da América Latina e do Caribe. *In*: **CARIBE, C. E. P. A. A. L. E. O.** (ed.). Santiago - Chile: CEPAL, 2024.
- CEREZO, José A López. Los estudios de ciencia, tecnología y sociedad. **Revista Ibero Americana de Educación**, 20, 1999..
- CNPQ. **Indicadores de Pesquisa e Séries Históricas**, Vários Anos. Brasília, 2025.
- COWAN, Ruth Schwartz . How the refrigerator got its hum. *In*: MACKENZIE, D. e WAJCMAN, J. (eds.) **Shaping of Technology**. Milton Keynes: Open University Press, 1988
- DA SILVA, Hudson; DE OLIVEIRA, Robson Rocha; SABIO, Renata Pozelli e LEHOUX, Pascale . Promovendo o bem comum em tempos de COVID-19: a perspectiva da Inovação Responsável em Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, 36, 2020.
- DAGNINO, Renato e THOMAS, Hernán. Planejamento e Políticas Públicas de Inovação: em Direção a um Marco de Referência Latino-Americano. **Planejamento e Políticas Públicas - IPEA**, 23, , 2001 p. 205-230.

DAGNINO, Renato e THOMAS, Hernán 2011. **A pesquisa universitária na América Latina e a vinculação universidade-empresa**, Chapecó/SC, Argos Editora da Unochapecó, 2011.

DAGNINO, Renato e VELHO, Léa . University-industry-government relations on the periphery: the University of Campinas, Brazil. **Minerva**, 36, 1998, p. 229-251.

DE CAMPOS, André Sica; FELTRIN, Rebeca Buzzo; PAMPLONA DA COSTA, Janaína; DOS SANTOS, Paula Xavier; CARVALHO, Gustavo de Medeiros; DE MEDEIROS, Mariana Borges e CHAGNON, Pierre . Biosocial Technical Systems: An Emerging Approach to Analyse Responses to Novel Diseases. **Adv Exp Med Biol**, 1458, 2024. p. 303-313.

DE NEGRI, Fernanda . Políticas Públicas para Ciência e Tecnologia no Brasil: cenário e evolução recente. In: **APLICADA, I. D. P. E.** (ed.). Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2021.

DIERCKS, Gus; LARSEN, Henrik e STEWARD, Fred . Transformative innovation policy: Addressing variety in an emerging policy paradigm. **RESEARCH POLICY**, 48, 2019, p. 880-894.

EUROPEAN COMMISSION. . **Responsible Research and Innovation in Practice (RRI-Practice)** [Online], 2019. Available: <https://cordis.europa.eu/project/id/709637> [Accessed].

EVANS, Peter . **Embedded Autonomy**, Princeton University Press, 1995.

FERNANDES, Ana Cristina de Almeida . Sistema territorial de inovação ou uma dimensão de análise na Geografia contemporânea. In: SPOSITO, E. S., SILVA, C. A. D., SANT'ANNA NETO, J. L. e MELAZZO, E. (eds.) **A diversidade da geografia brasileira: escalas e dimensões da análise e da ação**. Rio de Janeiro: Consequência, 2016

GADELHA, Carlos Augusto Grabois . Complexo Econômico-Industrial da Saúde: a base econômica e material do Sistema Único de Saúde. **Cadernos de Saúde Pública**, 38, 2022.

GARZÓN, Nicholas Rodriguez. . **La política de innovación transformativa en Colombia : un análisis desde el nivel regional** Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, 2020.

GARZÓN, Nicholas Rodriguez e PAMPLONA DA COSTA, Janaina . Towards a Regional Policy: Transformative Innovation in Colombia. In: ORDÓÑEZ-MATAMOROS, G., OROZCO L.A., SIERRA-GONZÁLEZ, J. H., BORTAGARAY, I. e GARCÍA-ESTÉVEZ, J. (eds.) **Policy and Governance of Science, Technology, and Innovation**, 2021.

GEELS, Frank. Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. **Research Policy**, 31, 2002, p. 1257-1274.

GEELS, Frank. . Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, 39, 2019, p.187-201.

GHOSH, Bipashee e CHUX, Daniels . **Fit and conform vs stretch and transform:** Snapshot of TIPC's Africa Hub policy experiments, 2022.

GHOSH, Bipashee; KIVIMAA, Paula; RAMIREZ, Matias; SCHOT, Johan e TORRENS, Jonas . Transformative Outcomes: Assessing and reorienting experimentation with transformative innovation policy **Science and Public Policy**, 2021.

GT AGENDA 2030 . VI Relatório Luz da Sociedade Civil da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável. In: **2030, G. D. T. D. S. C. P. A. A.** (ed.). 2022

HERRERA, Amilcar . Los determinantes sociales de la política científica en América Latina: Política Científica Explícita y Política Científica Implícita. **Desarrollo Económico**, 13, 1973, p. 113-134.

HOMMA, Akira; DE CARVALHO, Antonio Carlos Campos; FIALHO, Beatriz de Castro; GADELHA, Carlos Augusto Graboiss; TOSCANO, Cristiana Maria; KRIEGER, Marco Aurélio; SIQUEIRA, Marilda. ; GOLDBAUM, Moisés; LIMA, Nísia Verônica Trindade e SAVINO, Wilson . Covid-19 pandemic, R&D, vaccines, and the urgent need of UBUNTU practice. **The Lancet Regional Health - Americas**, Article in Press, 2021.

HOWLETT, Michael.; RAMESH, M. e PERL, Anthony. . **Política pública: seus ciclos e subsistemas: uma abordagem integral**, Rio de Janeiro, Elsevier, 2013.

HUGHES, Thomas. The Evolution of Large Technological Systems. **The Social Construction of Technological Systems**. Cambridge: MIT Press. 1990.

JANSSEN, Matthijs; WANZENBÖCK, Iris; FÜNFSCILLING, Lea e PONTIKAKIS, Dimitrios . **Capacities for transformative innovation in public administrations and governance systems:** Evidence from pioneering policy practice. *Publications Office of the European Union*. Luxembourg, 2022.

JASANOFF, Sheila e KIM, Sang-Hyun. Containing the Atom: Sociotechnical Imaginaries and Nuclear Power in the United States and South Korea. **Minerva**, 47, 2009, p. 119-146.

KANGER, Laur; GHOSH, Bipashee e ENTSALO, Hanna . Integrated framework of intervention points and transformative outcomes for single- and multi-system transitions. **Technological Forecasting and Social Change**, 216, 2025, p. 124-146.

KANGER, Laur e SCHOT, Johan . Deep transitions: Theorizing the long-term patterns of sociotechnical change. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 32, 2019, p. 7-21.

KLINE, Stephen e ROSENBERG, Nathan. An overview of innovation. In: LANDAU, R. e ROSENBERG, Nathan. (eds.) **The positive sum strategy: harnessing technology for economic growth**. Washington, DC: National Academy Press, 1986.

KREIMER, Pablo e VESSURI, Hebe . Latin American science, technology, and society: a historical and reflexive approach. **Tapuya: Latin American Science, Technology and Society**, 1, 2018, p. 17-37.

KRUEGER, Anne. . Government Failures in Development. **The National Bureau of Economic Research, Working Paper**, 1991, p. 1-26.

LAPLANE, Andrea e MAZZUCATO, Mariana . Socializing the risks and rewards of public investments: Economic, policy, and legal issues. **Research Policy**, 49, 2020, 100008.

LASTRES, Helena.; APOLINÁRIO, Valdênia; CASTRO, Sérgio e MATOS, Marcelo . Transformações e aprendizados da Covid-19 e a dimensão territorial da saúde: por uma nova geração de políticas públicas para o desenvolvimento. **Cadernos do Desenvolvimento**. Número Especial. Desenvolvimento, saúde e mudança estrutural: O Complexo Econômico-Industrial da Saúde 4.0 no contexto da Covid-19. Rio de Janeiro Centro Internacional Celso Furtado de Políticas para o Desenvolvimento, 2021.

LUNDVALL, Bengt-Åke . Transformative innovation policy – lessons from the innovation system literature. **Innovation and Development**, 2023, p. 1-18.

LURIE, Nicole; MANOLIO, Teri; PATTERSON, Amy.; COLLINS, Francis e FRIEDEN, Thomas . Research as a Part of Public Health Emergency Response. **The New England Journal of Medicine**, 368, 2013, p. 1251-1255.

MACNAGHTEN, Phil. et al. . Responsible innovation across borders: tensions, paradoxes and possibilities. **Journal of Responsible Innovation**, 1, 2014, p. 191-199.

MAZZUCATO, Mariana. **The Entrepreneurial State – Debunking Public vs. Private Sector Myths**, Anthem Press, 2013.

MAZZUCATO, Mariana . **O Estado Empreendedor: Desmascarando o mito do setor público vs. setor privado**, Companhia das Letras, 2014.

MAZZUCATO, Mariana . **Mission-Oriented Innovation Policy: Challenges and Opportunities**. *Working Paper IIPP*, IIPP WP 2017-01, 2017.

MAZZUCATO, Mariana . **Mission Economy: a Moonshot Guide to Changing Capitalism**, New York, Harper Collins, 2021.

MAZZUCATO, Mariana. State Transformation in Brazil: Designing mission-oriented public procurement, state-owned enterprises and digital public infrastructure to advance sustainable and inclusive growth. **IIPP Policy Report 2024/15**. London: Institute for Innovation and Public Purpose, 2025.

MCTI. **Indicadores Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação 2022**. In: MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, T. E. I. (ed.), 2022.

MDIC . **Nova Indústria Brasil, Plano de Ação para a Neointustrialização 2024-2026** (Edição Atualizada). Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços, 2025.

MERTON, Robert King. . Science and the Social Order. **Philosophy of Science**, 5, 1938, p. 321-337.

MOLAS-GALLART, Jordi; BONI, Alejandra; SCHOT, Johan e GIACHI, Sandro 2020. **A Formative Approach to The Evaluation Of Transformative Innovation Policy**, TIPC Working Paper, TIPCWP 2020-01. *TIPC Working Paper*, 2020.

NELSON, Richard. **The Moon and the Ghetto: an Essay on Public Policy Analysis**, New York, W. W. Norton & Company, 1977.

NELSON, Richard. **National Innovation Systems: a Comparative Analysis**, New York, Oxford University Press, 1993.

NELSON, Richard. e WINTER, Sidsney. **An Evolutionary Theory of Economic Change**, Harvard University Press, 1982.

NEVES, Fabrício Monteiro. A PERIFERIZAÇÃO DA CIÊNCIA E OS ELEMENTOS DO REGIME DE ADMINISTRAÇÃO DA IRRELEVÂNCIA. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, 35, 2020.

NSF. Societal Dimensions of Engineering, Science, and Technology (SDEST) - Ethics and Values Studies, **Research on Science and Technology Program Announcement**; NSF-01-152. *In*: FOUNDATION, N. S. (ed.), 2001.

NSF. **Science and Technology Studies (STS)**, Program Solicitation; NSF 22-629. *In*: FOUNDATION, N. S. (ed.), 2022.

ONU. **The Sustainable Development Goals Report**. United Nations, 2021.

PAMPLONA DA COSTA, Janaína. Alignment in regional networks: towards new metrics to assess the effectiveness of technology policy. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, 21, 2019.

PARRA, Henrique Zoqui Martins; FRESSOLI, Mariano e LAFUENTE, Antonio. Ciência Cidadã e Laboratórios Cidadãos. **Liinc em Revista**, 13, 2017.

PECK, Jamie. Geographies of policy: From transfer-diffusion to mobility-mutation. **Progress in Human Geography**, 35, 2011, p. 773-797.

RAMIREZ, Matias; BONI, Alejandra; WADE, Imogen e BYRNE, Rob. How does transformative innovation policy travel across physical and cognitive spaces? Exploring the role of mutable fluid space in experimental policy engagements. **Environmental Innovation and Societal Transitions**, 52, 2024, 100881.

REYES-GALINDO, Luis; MONTEIRO, Marko e LENHARI, Luciana . **Inovação e Pesquisa Responsáveis**: aplicações ao contexto brasileiro e a sua relevância para a indústria. Campinas: European Network of Research and Innovation Centres and Hubs, Brazil, 2020.

REYES-GALINDO, Luis; MONTEIRO, Marko e MACNAGHTEN, Phil . ‘Opening up’ science policy: engaging with RRI in Brazil. **Journal of Responsible Innovation**, 6, 2019, p. 353-360.

RIP, Arie. The Past and Future of RRI. *In*: RIP, Arie. (ed.) **Futures of Science and Technology in Society**. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2018.

RODRÍGUEZ, Nicolás Garzón e PAMPLONA DA COSTA, Janaína . Towards a Regional Policy: Transformative Innovation in Colombia. *In*: ORDÓÑEZ-MATAMOROS, Gonzalo, OROZCO, Luis Antonio, SIERRA-GONZÁLEZ, Jaime Humberto, BORTAGARAY, Isabel. e GARCÍA-ESTÉVEZ, Javier (eds.) **Policy and Governance of Science, Technology, and Innovation: Social Inclusion and Sustainable Development in Latin América**. Cham: Springer International Publishing, 2021.

SCHOT, Johan e KANGER, Laur. Deep transitions: Emergence, acceleration, stabilization and directionality. **Research Policy**, 47, 2018, p. 1045-1059.

SCHOT, Johan e STEINMUELLER, W. Edward. Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. **Research Policy**, 47, 2018, p. 1554-1567.

SOETE, Luc. Science, technology and innovation studies at a crossroad: SPRU as case study. **Research Policy**, 48, 2019, p. 849-857.

STIGLITZ, Joseph . The proper role of government in the market economy: The case of the post-COVID recovery. **Journal of Government and Economics**, 1, 2021.

STILGOE, Jack; OWEN, Richard e MACNAGHTEN, Phil . Developing a framework for responsible innovation. **Research Policy**, 42, 2013, p. 1568-1580.

TABARÉS, Raúl et al. Challenges in the implementation of responsible research and innovation across Horizon 2020. **Journal of Responsible Innovation**, 9, 2022, p. 291-314.

VELHO, Léa. Conceitos de Ciência e a Política Científica, Tecnológica e de Inovação. **Sociologias**, 13, 2011.

VELHO, Léa e SAENZ, Tirzo. . **R&D in the Public and Private Sector in Brazil: Complements or Substitutes?** [Online]. INTECH Discussion Paper Series, 2002.. Available: <http://www.intech.unu.edu/publications/index.htm> [Accessed].

Recebimento: 2/7/ 2025

Avaliação: 22/8/2025

Aceite: 29/8/2025



www.revistabrasileiradeestudoscts.com

Essa publicação é exclusiva da Rev. Bras. Est. CTS.
A tradução e a revisão dos textos submetidos
são de inteira responsabilidade dos autores e co-autores.

Este é um artigo em acesso aberto distribuído nos termos da
Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional.



**Revista Brasileira
de Estudos CTS**

Mantenedora

