

Um estudo de caso sobre o Sirius: a tomada de decisão para a construção da maior infraestrutura científica brasileira

RESUMO

Emanuel Galdino

Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo, Brasil
emanuel.galdino@usp.br

Anapátricia Morales Vilha

Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil
anapatriicia.vilha@ufabc.edu.br

Ramon Garcia Fernandez

Universidade Federal do ABC, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil
ramon.fernandez@ufabc.edu.br

Sirius, a fonte de luz síncrotron do Brasil, representa no mundo o que é de mais avançado no estado da arte deste tipo de equipamento. O projeto, financiado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, é considerado a maior e mais complexa infraestrutura científica construída no Brasil. Muito antes de fazer seu primeiro giro de elétrons e permitir aos cientistas a realização de experimentos inovadores para a caracterização de materiais, vírus e proteínas, entre outros, o Sirius já chamava a atenção pela sua excepcionalidade em um sistema nacional de ciência e tecnologia marcado por cortes de recursos. O aparato científico certamente vai trazer avanços significativos para a ciência, principalmente no que diz respeito à produção de conhecimentos que podem resultar no desenvolvimento de novos medicamentos, por exemplo. Este artigo busca analisar a tomada de decisão do Estado brasileiro para a construção do Sirius, entendendo se esse desenvolvimento pode trazer alternativas para a formulação de um modelo de big science brasileiro, com investimento em projetos estruturantes.

PALAVRAS-CHAVE: Políticas de C&T. Produção científica e tecnológica. Tomada de decisão em C&T. Sirius.

INTRODUÇÃO

Apesar do País ter construído seu Sistema Nacional de Inovação¹ (SNI) com uma base forte, com instituições acadêmicas e agências de fomento, entre outros, inclusive instituindo medidas semelhantes às de países desenvolvidos, ainda há inúmeros desafios a serem superados, como a interação incipiente entre os atores do SNI e a falta de constância no orçamento direcionado à pesquisa (DIAS, 2012; VIOTTI, 2008; MAZZUCATO & PENNA, 2016).

Pesquisadores como De Negri (2017) e Corder et al (2023) criticam a pulverização de recursos destinados à ciência e tecnologia (C&T) no Brasil. Corder et al (2023) acreditam que, embora a pulverização do orçamento em pequenas ações tenha sido determinante para manter o funcionamento do SNI, ela foi pouco eficaz para a execução de projetos de alta competitividade e inovação. Segundo De Negri (2017), existem outros dois problemas, a baixa escala e a falta de sentido estratégico. Por exemplo, o valor médio dos projetos apoiados pelo governo federal, por meio do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) “não chega a R\$ 4 milhões, o que, em várias áreas do conhecimento, é um valor muito pequeno para projetos de pesquisa de ponta” (DE NEGRI, 2017, p. 37). Ela considera, portanto, que a pesquisa de ponta brasileira sofre do que chama de “fragmentação excessiva”.

Nesse sentido, as estratégias para o desenvolvimento de uma Big Science brasileira são escassas. O modelo de Big Science ficou mais visível após a Segunda Guerra Mundial. No geral, são projetos de fronteira do conhecimento e de grande porte, o que inclui altos investimentos públicos, grandes equipes e o estado da arte no que é relacionado à infraestrutura (laboratórios, equipamentos e insumos) (WESTFALL, 2003; HORLINGS, 2012). Como exemplo de Big Science é possível destacar os aceleradores de partículas e o Projeto Manhattan, responsável pelo desenvolvimento da Bomba Atômica (WESTFALL, 2003).

Os laboratórios de pesquisa brasileiros são, em sua ampla maioria, de pequeno porte e públicos, sendo grande parte deles localizado em universidades. Pouco mais da metade dos laboratórios (52%) não ultrapassam R\$ 500 mil em patrimônio material, como equipamentos e instalações físicas (DE NEGRI, 2017) e possuem equipes com apenas quatro pesquisadores, em média. De acordo com De Negri (2017), poucos são “os exemplos de instituições de pesquisa de grande porte voltadas apenas à realização de pesquisa de ponta” (p. 28). A pesquisadora cita como exceções a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), o Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) e o Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM), objeto de estudo deste artigo. Entre as vantagens de ser um grande laboratório no Brasil estão a facilidade de adquirir insumos para a pesquisa, de ter acesso a fornecedores especializados e de ter a possibilidade de adquirir equipamentos de alto custo (DE NEGRI, 2018). A pesquisa com os laboratórios também observou (DE NEGRI, 2017) como esses espaços de pesquisa enxergam a si mesmos em relação à sua área de atuação. Apenas 13% das instituições indicam que seus laboratórios possuem infraestrutura comparável com a melhor do gênero no exterior.

Nos últimos anos, a comunidade científica brasileira observou de perto e com grande angústia um desmonte visível da estrutura de produção de ciência e tecnologia (C&T) no país (CAVALCANTE, 2023). A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) observou que o dispêndio anual das três agências federais de fomento à pesquisa, CNPq, Capes e FINEP está diminuindo consideravelmente durante os últimos anos. A título de comparação, essas três agências desembolsaram R\$ 16,2 bilhões em 2014 em projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Quatro anos mais tarde, os recursos para o fomento à C&T das mesmas instituições foram de R\$ 7,1 bilhões e representam uma queda de 56,1% (SBPC, 2019).

Apesar desse histórico, o Brasil inaugurou em 2020 a sua nova fonte de luz síncrotron. Batizado de Sirius, a fonte, que recebeu o nome da estrela de maior brilho da constelação de Canis Major, que pode ser vista de qualquer lugar da Terra, é considerada a maior e mais complexa infraestrutura científica já construída no Brasil. Orçado em US\$ 585 milhões (CNPEM, 2014) e financiado pelo MCTI, com índice de nacionalização de 85%, o equipamento pode revolucionar as pesquisas na área da saúde, energia, materiais e agricultura.

Neste sentido, este artigo tem o objetivo de analisar as motivações para o desenvolvimento de um aparato científico desse porte. Para tanto, apresenta-se elementos que permitem refletir sobre possíveis perspectivas para a criação de uma Big Science brasileira, com altos orçamentos, projetos estruturantes de grande porte e investimentos constantes em pesquisa e equipes de alta performance.

O trabalho se enquadra no campo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) porque discute como políticas de ciência, tecnologia e inovação impactam a sociedade. O estudo considera as interações entre instituições, Estado e a indústria e reflete sobre as consequências das decisões envolvendo esses três atores para o avanço científico, tecnológico e social do Brasil.

Os resultados corroboram com autores que estudaram o SNI brasileiro. Foi observada uma nítida desarticulação entre os atores, dos tomadores de decisão até as instituições que vão pôr as políticas adotadas em prática. O trabalho também revelou que o País não aparenta ter recursos e fôlego suficientes para desenvolver mais de um grande projeto ao mesmo tempo.

Em sequência a esta introdução, o artigo traz outras quatro seções que apresentam um breve histórico da política científica e tecnológica brasileira até a construção do Sirius, os métodos utilizados, os resultados e discussões obtidos por meio das entrevistas realizadas com atores importantes para o convencimento e legitimação de sua construção e, por fim, as considerações finais.

Trajetória da política científica e tecnológica brasileira

A análise do SNI requer, sobretudo, um estudo sobre como ocorre a coordenação dessa rede de interação, relação que pode ter diferentes graus de maturidade. Trata-se de entender como a cultura, as instituições, as características geográficas, as políticas públicas e a história de uma nação podem moldar a sua capacidade tecnológica e, de certa forma, refletir isso no seu desenvolvimento

econômico (FREEMAN, 1995; LUNDVALL, 2007). Dentro deste contexto, a inovação é um processo interativo que se beneficia das interações entre empresas, universidades, fornecedores, clientes, institutos de P&D e outros atores. O governo tende a desempenhar um papel importante diluindo seus riscos e compartilhando seus resultados (GUIMARÃES, 2021).

A industrialização tardia, a dependência de investimentos públicos, o distanciamento entre os diferentes atores e o amadurecimento tardio de suas instituições de ensino se mostraram custosos para o SNI brasileiro. Nos países em desenvolvimento, os SNI foram geralmente atormentados por 'falhas sistêmicas' prevalentes ou ligações precárias entre os atores, limitações de capacidade, capital humano de baixa qualidade e sistemas de governança limitados (PERRY, 2020).

Políticas públicas de ciência, tecnologia e inovação precedem de experiências passadas com ações, reflexões sobre desafios contemporâneos e percepções de potenciais futuros para ação. A premissa de que a ciência é a base para o crescimento econômico de longo prazo (SCHOT, 2018). Esses aspectos são resultados das escolhas feitas pela política científica e tecnológica (PCT) brasileira. A PCT tem como objetivo promover a agenda de C&T no país, dinamizando a produção do conhecimento com a implantação de programas voltados à pesquisa, instrumentos de financiamento e até mesmo apoiando as instituições presentes ou investindo em novas (DIAS, 2011). De forma combinada, a PCT também pode ser interpretada como um tipo de política com o intuito de suportar as políticas públicas (PP) finalísticas desenvolvidas pelo Estado (ARDIGO e SERAFIM, 2023). Uma das metas é a de oferecer subsídios de capital humano e de infraestrutura para que o sistema possa produzir C&T brasileira, voltada para as necessidades da sua sociedade. O intuito é depender cada vez menos de tecnologias desenvolvidas em outros países (essa preocupação já estava clara no trabalho pioneiro de SOUZA, ALMEIDA & RIBEIRO, 1972).

No Brasil, o processo de industrialização por substituição de importações tem início nos anos 1930, impulsionado por uma idiossincrática combinação de grave estrangulamento externo com uma política doméstica de preservação da renda nacional. Entre as décadas de 1930 e 1940 foram criadas importantes estruturas para o desenvolvimento científico no Brasil, como a Universidade de São Paulo, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), a Universidade do Distrito Federal (RJ) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp). A partir de 1950, as universidades passaram a se conscientizar em relação ao seu papel de produzir C&T. Essa ideia acabou tendo ainda mais força na década de 1960, com a institucionalização da pós-graduação *stricto sensu*, com o objetivo de formar mestres e doutores, os que seriam os recursos humanos adequados para trabalharem com P&D (SOUZA, ALMEIDA & RIBEIRO, 1972; ROSELINO & DIEGUES, 2020).

Para autores como Dias (2012), a institucionalização da PCT brasileira inicia em 1951 com a criação da (então chamada) Campanha de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (Capes) e do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq). No entanto, Souza, Almeida e Ribeiro (1972) afirmam que essas instituições exerciam apenas atividades de apoio às pessoas que já trabalhavam com pesquisa. Só na década de 1960, de acordo com esses autores, é que tornou-se possível falar de uma PCT nacional. Isso ocorreu porque com a lei 4.533 o CNPq foi autorizado a formular um plano quinquenal para o desenvolvimento científico e tecnológico.

A primeira fase da PCT brasileira, a do regime militar, tinha como foco o fortalecimento da indústria em áreas estratégicas para o governo (aço, petróleo, papel e celulose) e foi também responsável por criar uma série de fundos para a produção de C&T. Essa fase também foi marcada pelo controle pela comunidade científica da agenda de C&T do País, guiado pela percepção de que o desenvolvimento da ciência e tecnologia era uma competência das políticas públicas e se opunham fortemente à visão positivista dos desdobramentos de C&T (OLIVEIRA, 2023). Isso porque o Brasil seguia princípios do modelo linear de desenvolvimento, no qual se acreditava que mais ciência resultaria automaticamente em maiores avanços tecnológicos e, portanto, em maior crescimento econômico. “Essa convergência permitiu que a comunidade de pesquisa seguisse desempenhando suas atividades com garantia de acesso a recursos e com grande autonomia” (DIAS, 2012, p. 115).

Em 1967 foi criada a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). A empresa pública tinha a missão de fomentar as atividades de inovação tecnológica. O Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) nasceu dois anos mais tarde e tinha como objetivo “responder à carência de mecanismos de apoio ao sistema de pesquisas científicas e tecnológicas brasileiras” (DIAS, 2012, p. 99).

Os Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND), iniciados em 1972, deixaram explícito que a PCT fazia parte de um plano de desenvolvimento nacional, cujo objetivo era capacitar o País a produzir sua própria tecnologia e depender cada vez menos de produtos importados (VIOTTI, 2008, DE NEGRI, 2018). O primeiro plano tinha a ideia de desenvolver a indústria e estimular o crescimento econômico baseado na exportação e no mercado doméstico. Parte da estratégia também previa o desenvolvimento de novas áreas como a de energia nuclear, eletrônica e pesquisa espacial. O segundo plano, por outro lado, tinha como princípio levar o País para a sua suficiência energética, sobretudo em relação ao petróleo (DAHLMAN & FRISCHTAK, 1993).

Apesar do crescimento industrial do período, com a atualização e modernização do parque fabril nacional, permanecia o hiato entre o setor produtivo e as instituições de pesquisa: apenas as empresas estatais acabaram investindo em pesquisa e desenvolvimento (P&D) (SBICCA & PELAEZ, 2006).

No período de 1973 a 1985 as três fases do Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT) foram responsáveis por algumas importantes ações para o desenvolvimento científico nacional. Podemos destacar que o plano manifestou a existência de atores que exerceram pressão para obter um aumento no volume de recurso para C&T, estabelecendo prioridades no desenvolvimento de novas tecnologias, principalmente as relacionadas com fontes não convencionais de energia, atividades espaciais e oceanográficas; o plano também destacou a fragilidade das empresas nacionais em relação às multinacionais, e elaborou uma série de orientações políticas para orientar o setor público e privado (DAHLMAN & FRISCHTAK, 1993).

A década de 1980 foi marcada pela criação do Ministério da Ciência e da Tecnologia (MCT), em 1985; este passou a desempenhar as tarefas específicas da

área, as que até então estavam compreendidas dentro do conjunto de papéis do Ministério do Planejamento. O MCT iniciou a coordenação de todo o aparato de C&T nacional, incluindo o CNPq e a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Entre suas funções estavam as de cuidar do patrimônio científico e tecnológico do País, de estruturar políticas de C&T e de coordenar políticas setoriais (DIAS, 2012, DE NEGRI, 2018).

Todavia, a criação do MCT não conseguiu dar o impulso pretendido às atividades produtivas, por conta da crise que afetou fortemente o País nesses anos. Com efeito, esse período, também conhecido como Década Perdida, esteve marcado pelo baixo crescimento econômico, inflação alta, altas taxas de juros e estagnação das instituições de C&T por falta de recursos (SBICCA & PELAEZ, 2006). A PCT nessa década “mostrou-se muito mais como uma proposta de natureza setorial em torno de novas tecnologias, principalmente na área de informática (...) devido à compreensão de esgotamento da política de substituição de importações” (SBICCA & PELAEZ, 2006, p. 440).

Dias (2012) acredita que, a partir de 1985, aconteceram certas mudanças na estratégia nacional de desenvolvimento. Segundo o autor, as ações do período estavam cada vez mais apoiadas “na atração de capital estrangeiro sob a forma de investimentos externos diretos e na importação de máquinas e equipamentos como formas de modernizar a estrutura produtiva nacional” (DIAS, 2012, p. 123). Essa modificação teve impacto na PCT brasileira, que passou a incluir na sua agenda a “atração de capital estrangeiro nos setores industriais mais intensivos em tecnologia; medidas para a redução do protecionismo em setores emergentes; redução de barreiras à importação; regimes mais complexos e rigorosos de propriedade intelectual” (DIAS, 2012, p. 123).

Nos anos de 1990 ocorreu um processo de desmonte do aparato institucional que dava suporte à industrialização. Os motivos utilizados para justificar esse desmonte eram a suposta ineficiência das políticas anteriores, que não teriam conseguido superar o atraso tecnológico, provocando ao mesmo tempo a falta de competitividade da economia. Para buscar a eficiência necessária “as palavras de ordem da política passaram a ser privatização, desregulamentação, redução ou remoção de subsídios e de barreiras tarifárias e não tarifárias ao comércio internacional, câmbio livre e livre movimentação de capitais estrangeiros” (VIOTTI, 2008, p. 144).

No final da década de 1990, a PCT brasileira passou a dar maior ênfase à inovação (CORDER, 2008; DIAS, 2012). A relação universidade-empresa também estreitou-se um pouco mais no período, principalmente pela redução do apoio estatal às atividades de C&T, levando a comunidade de pesquisa a buscar outras fontes de recursos. Dias (2012) observa que ocorreu a mudança de um modelo que ele denomina vincucionista, para outro, o neovincucionista, no qual as próprias universidades buscavam esse tipo de parceria. Todavia, os resultados não foram tão bons quanto se podia esperar. “Embora essas ações tenham ocasionado um aumento da participação das empresas privadas no conjunto dos esforços de P&D nacionais, elas não levaram à criação de elos duradouros entre esses dois atores” (DIAS, 2012, p. 129).

É importante destacar algumas políticas de incentivo criadas na época para estimular a inovação. Os Fundos Setoriais, por exemplo, criados no segundo mandato do presidente Fernando Henrique Cardoso, tinham como objetivo

“assegurar a ampliação e a estabilidade dos recursos destinados ao desenvolvimento de ciência, tecnologia e inovação no Brasil” (VIOTTI, 2008, p. 154). A proposta também visava financiar atividades de pesquisa em empresas privadas (DIAS, 2012, DE NEGRI, 2018).

Durante o primeiro governo Lula, a Lei de Inovação, de 2 de dezembro de 2004, foi criada com o objetivo de construir um ambiente propício para as parcerias entre universidades, institutos de pesquisas e empresas, para estimular o processo de inovação dentro das instituições de ciência e tecnologia e para incentivar a inovação nas empresas. Ela seguiu os modelos da Bayh-Dole Act estadunidense e da lei francesa de inovação (VIOTTI, 2008). A Lei 10.973 regula a transferência para empresas de tecnologias oriundas das universidades, facilita o compartilhamento de infraestruturas entre esses dois atores e autoriza a participação do governo federal no capital de empresas privadas em projetos que visem o desenvolvimento de inovações. Além disso, a lei também “autoriza a administração pública a realizar encomendas tecnológicas de soluções de problemas técnicos específicos ou de produtos e processos inovadores” (VIOTTI, 2008, p. 154). Particularmente, a transferência de tecnologia pode ser compreendida como processo do qual os resultados relacionados à pesquisa científica e tecnológica da universidade são apropriados pelos diversos setores socioeconômicos (governo, indústrias, sociedade civil organizada), por força de instrumentos contratuais (OLIVEIRA, 2023).

Para complementar as ações da Lei de Inovação, a Lei do Bem (Lei 11.196), de 21 de novembro de 2005, dá incentivos fiscais para as empresas que investirem em pesquisa e desenvolvimento para a produção de inovações tecnológicas. Ela é uma forma de apoio não reembolsável para empresas, permitindo que entre 40% e 60% dos salários de pesquisadores que trabalhem com P&D no setor privado sejam pagos com recursos dessa renúncia fiscal do governo (CORDER, 2008, VILHA & JESUS, 2021).

Segundo levantamento publicado em 2016, os benefícios fiscais para a inovação no Brasil, incluindo a Lei do Bem, a Lei da Informática e outros incentivos, chegaram a R\$ 6,4 bilhões em 2012 e a estimativa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) daquele período era de que chegaria a R\$ 6,9 bilhões em 2014 (DE NEGRI, 2017).

Os Fundos Setoriais, a Lei de Inovação e a Lei do Bem deixaram claro que a PCT brasileira buscava uma aproximação com as empresas, trazendo à tona mais uma vez o papel central da inovação na estratégia de desenvolvimento do País (VIOTTI, 2008). Vilha & Jesus, 2021 atentas ao fato de que, quando a inovação tecnológica e a empresa privada são incorporados na agenda da PCT brasileira, novos atores podem ter voz em sua elaboração, participando com suas experiências e criando novas demandas.

Os investimentos em C&T do MCTI passaram desde 2011 a serem definidos previamente pela Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), “concebida para construir uma consistente base científica e tecnológica capaz de responder às demandas da economia e da sociedade brasileira” (ARBIX, 2017, p. 60). Na ENCTI 2012-2015, o Sirius já era apresentado como projeto estratégico, inclusive revelando dados sobre o salto de uso da luz síncrotron no Brasil, passando de 229 usuários em 1997 para 2.320 em 2009. Essa trajetória será apresentada na próxima seção (VILHA et al, 2022).

A institucionalização da Luz Síncrotron no Brasil

A luz síncrotron permite a observação da estrutura interna de materiais a partir da radiação emitida por elétrons em alta velocidade, quando desviados por um campo magnético. Pesquisas com uso desse tipo de tecnologia já beneficiaram o desenvolvimento de produtos como turbinas para aeronaves, baterias para celulares e automóveis, semicondutores etc. Nos EUA, por exemplo, empresas como Exxon Mobil, Chevron, General Electric, Ford Motor, HP, GM, IBM, Boeing, Johnson & Johnson, Pfizer, Novartis, Intel e 3M utilizam síncrotron para desenvolverem suas inovações (CNPEM, 2014).

No Brasil, a nossa, até então única, fonte de luz síncrotron era o UVX, construído nas décadas de 1980 e 1990 por profissionais do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS), um dos quatro laboratórios pertencentes ao Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM)², uma organização social vinculada ao MCTI. Ele foi desativado recentemente com a inauguração do Sirius. Possuía 18 linhas de luz (estações experimentais) e podia cobrir técnicas de análise a partir de radiação infravermelha, ultravioleta e raios X (CNPEM, 2014).

Assim como a construção do Sirius, o UVX também representou um grande marco para a ciência brasileira, em se tratando de equipamento de pesquisa. Já que a construção de equipamento de grande porte requer elevados investimentos por vários anos seguidos, apostando sempre em planejamento e na priorização para que aquele projeto seja levado para frente (DE NEGRI, 2018). Na análise de De Negri (2018), esse tipo de organização a longo prazo “necessita que a comunidade científica se posicione quanto a quais deveriam ser as prioridades no longo prazo e quais as áreas onde os investimentos trariam mais benefícios para a ciência brasileira” (p. 137).

Dois dos pesquisadores que participaram da construção do UVX relataram os principais processos decisórios, que envolveram esse desenvolvimento singular no País, no trabalho “The Decision-Making Process in the Construction of the Synchrotron Light National Laboratory in Brazil”, publicado em 1998. Léa Velho e Osvaldo Pessoa Jr (1998) apontam que por trás da tomada racional de decisão havia iniciativas e negociações lideradas por grupos de interesse conflitantes e até por opiniões individuais.

Mesmo que pareça surpreendente, o apoio inicial para a construção da primeira fonte de luz síncrotron do Brasil e da América Latina veio muito mais da esfera política do que dos cientistas e usuários em potencial. Até mesmo a comunidade dos físicos brasileiros se opôs ao desenvolvimento desse equipamento científico. Entre as justificativas para essa oposição estava que o Brasil não deveria apostar em “Big Science” e que os recursos ficariam escassos para financiar outros projetos científicos de menor porte. Outros, no entanto, não acreditavam no potencial ou capacidade do próprio País em construir um equipamento de tamanha magnitude (VELHO & PESSOA JR, 1998).

Apesar das discussões e das justificativas contra a construção do UVX no Brasil, dois argumentos eram levantados a favor desse desenvolvimento, segundo o relato apresentado por Velho e Pessoa Jr (1998). O primeiro argumento levava em consideração as aplicações tecnológicas do novo equipamento e a

possibilidade dele ser utilizado em diferentes campos. Em especial, duas possíveis aplicações foram essenciais para obter o suporte para a construção do UVX: angiografia médica e microlitografia (VELHO & PESSOA JR, 1998).

O segundo argumento a favor referia-se à capacidade tecnológica que esse desenvolvimento proporcionaria ao Brasil, em termos de aprendizagem tecnológica, principalmente em relação à produção das tecnologias que fariam parte do equipamento. A opção por desenvolver o UVX por uma equipe brasileira traria benefícios e resultaria no domínio de técnicas para o País, principalmente no que se destina à construção de ímãs precisos. Argumentou-se então que, ao final da criação da fonte de luz síncrotron, o saldo seria positivo para a ciência e a tecnologia brasileiras (VELHO & PESSOA JR, 1998).

O rico relato de Velho e Pessoa Jr (1998) sobre a construção do UVX trouxe à tona muitos conflitos na tomada de decisão nesse processo, seja para definir qual seria o tipo de acelerador (linear ou circular), o nível de energia do equipamento, onde ficaria instalado (em uma instituição já existente ou em uma nova entidade), quem seria seu diretor etc. O que fica claro nas nuances argumentativas é que as negociações ocorriam mais no nível político do que propriamente técnico.

Maria Carlotto (2008) analisa que a elaboração de um projeto de síncrotron no Brasil dependeu muito do esforço de convencimento dos cientistas para, de alguma forma, agradar o poder público em um tipo de negociação direta. Segundo Carlotto (2008), foi esse Estado “que internaliza conflitos e interesses, resolvendo-os por processos de negociação interpessoais” (p. 166) que apoiou a construção do laboratório, apesar da forte objeção de boa parte da comunidade científica. A pesquisadora argumenta que essa lógica foi muito mais evidente durante a ditadura militar. Se para a criação do laboratório de luz síncrotron foi necessário o apoio estatal, a etapa mais complexa, a da construção da fonte de luz síncrotron, realizada já no período de redemocratização, seguiria outra lógica, a da legitimação social. Apesar disso, na prática as ações seguiram o mesmo caminho de negociação direta e muitas vezes pessoal com o Estado (CARLOTTO, 2008).

Carlotto (2008) argumenta ainda que na época de construção do UVX umas das principais justificativas que fizeram o projeto avançar era uma noção de oportunidade para a capacitação industrial do País. No entanto, o setor empresarial não chegou a participar dessa construção, ficando a cargo apenas dos pesquisadores do LNLS desenvolver os equipamentos e tecnologias.

O interessante é que, apesar disso, ainda havia a possibilidade de uma integração entre o laboratório e as indústrias nacionais quando a fonte de luz síncrotron entrou em operação. Carlotto (2008) observa que o LNLS, na primeira década de funcionamento do UVX, não se destacava “nem pelo patenteamento de suas pesquisas, nem pela criação ou incubação de novas empresas de base tecnológica” (p. 226). Em seu trabalho, a pesquisadora analisou que os contratos com as indústrias foram crescendo a cada ano, mas ainda não representavam uma parcela significativa na composição do orçamento do laboratório. Para se ter uma ideia da quantidade, de 2001 a 2007, apenas 32 contratos foram firmados com indústrias (CARLOTTO, 2008).

O UVX era uma fonte de luz considerada de 2ª geração com anel de 1,37 GeV (a medida da energia dos elétrons) e raio da câmara de vácuo de 30 mm. Esses dados são importantes para comparar a primeira luz síncrotron brasileira com o Sirius, a segunda. Isso torna-se importante principalmente pela informação

divulgada pelo CNPEM de que a operação do UVX já não atende plenamente às necessidades dos pesquisadores, seja pelo número de estações de pesquisa ou pelos parâmetros técnicos da máquina (CNPEM, 2014).

O CNPEM argumenta que o UVX não permitia a realização de experimentos mais avançados. Sua baixa energia limitava a capacidade de penetração da luz síncrotron nos materiais e o seu baixo brilho ficava aquém das análises necessárias em áreas como biotecnologia e nanotecnologia, por exemplo (CNPEM, 2014).

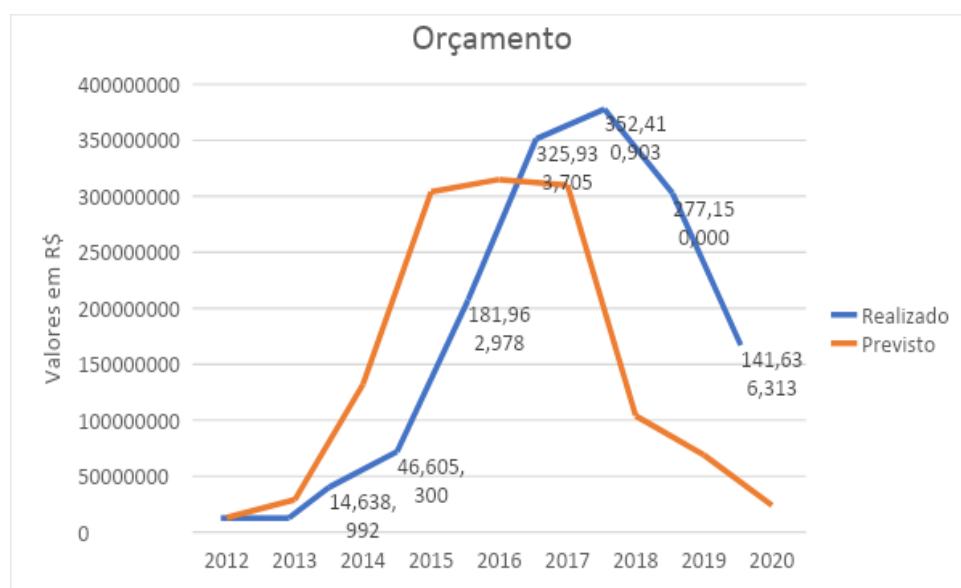
Sirius

Em 2012, o CNPEM apresentou o primeiro projeto do Sirius para um comitê internacional. Essa equipe de especialistas recomendou à instituição que construísse um equipamento ainda mais ousado. Dessa forma, o Sirius passou de ser uma fonte de 3ª geração para ter a menor eminência do mundo, um equipamento de 4ª geração. Isso significa que, quando pronto, o Sirius terá a melhor performance mundial deste tipo de infraestrutura científica e auxiliará no desenvolvimento pesquisas e caracterização de materiais para as mais diferentes áreas estratégicas para o Brasil, como nanociência, biologia molecular estrutural, energias alternativas, saúde e agricultura (CNPEM, 2014).

Projetava-se que o Sirius fosse finalizado em 2020 (segundo previsões de 2014). Atualmente, apenas uma das linhas está em funcionamento. O projeto todo foi orçado em US\$ 585 milhões. Na época, essa quantia era equivalente a R\$ 1.300 milhões. Desse número, R\$ 670 milhões correspondem às obras, R\$ 220 milhões às estações experimentais, R\$ 228 milhões à fonte luz síncrotron, R\$ 94 milhões à gestão e infraestrutura e outros R\$ 88 milhões à recursos humanos (CNPEM, 2014). “Este valor está sendo financiado pelo MCTI. O projeto também integra o Programa ‘Agora, é Avançar’, sendo uma das obras de infraestrutura científica contempladas por esse programa do Governo Federal” (CNPEM, 2018, p. 46).

No entanto, os repasses realizados a cada ano pelo MCTI mostraram-se diferentes das estimativas. No Portal da Transparência do Governo Federal é possível consultar os dados a partir de 2014, incluindo na pesquisa a ação governamental 13CL, Construção de Fonte de Luz Síncrotron de 4ª geração – Sirius, como pode ser observado na figura 1.

Figura 1 – Repasses para a construção do Sirius



Fonte: Portal da Transparência (2020)³. Elaboração própria.

Analisando os dados apenas entre 2014 e 2020 é possível identificar que a quantia já ultrapassou os R\$ 1.300 milhões previstos inicialmente. Percebe-se ainda um alto fluxo de repasse nos anos de 2017 e 2018, justamente quando o prédio (a construção civil) estava próximo de ser inaugurado.

O primeiro giro de elétrons do acelerador do Sirius aconteceu em novembro de 2020⁴. Quase um mês após o teste inicial, a equipe do CNPEM realizou as primeiras análises com raios X gerados na fonte de luz síncrotron em uma potência 13 mil vezes inferior à projetada para o Sirius em sua plenitude. A estratégia agora é atingir correntes elétrica mais altas nos aceleradores de elétrons, o que vai permitir que cientistas de todo o mundo possam realizar seus experimentos e revelar detalhes sobre proteínas, vírus, plantas, solo, ligas metálicas. Conhecimento que pode ser essencial para o desenvolvimento de novas tecnologias, medicamentos e materiais mais ecoeficientes (CNPEM, 2020).

METODOLOGIA

Na procura de analisar o caso do Sirius, dada sua magnitude excepcional para a ciência brasileira, optamos por realizar entrevistas com pessoas que ocuparam posições importantes no processo de execução do projeto; as informações assim obtidas constituem a base de dados primários para a elaboração deste artigo. As entrevistas foram estruturadas tentando entender o funcionamento do processo de decisão do Estado. As perguntas levaram em consideração a evolução histórica das políticas de C,T&I no Brasil.

Foram elaborados roteiros de entrevistas com questões abertas e semiestruturadas. Para a análise dos dados foi utilizada a análise de conteúdo, para categorizar e codificar os dados qualitativos (BARDIN, 2011). A proposta foi a de criar categorias analíticas para codificar as análises futuras a partir dos dados das entrevistas. As entrevistas tentaram captar como funciona o processo de decisão do governo e tiveram como base desde a evolução histórica das políticas de C,T&I no Brasil, trazidas por Viotti (2008), Souza, Almeida e Ribeiro (1972) e Dias (2012),

pelas ENCTIs de 2012-2015 e 2016-2022 e por publicações do MCTIC, até as discussões sobre o caráter empreendedor do Estado, conforme evidenciado por Mazzucato (2014 e 2016). Neste sentido, ainda foram inseridas nas perguntas questões inspiradas pelos estudos de políticas de inovação pelo lado da demanda, presentes nos trabalhos de Edler (2009), Edler e Georghiou (2007), Edquist, Vonortas e Zabala-Iturriagagoitia (2015) e Rauen (2017). Cabe ressaltar que o fio de análise foi o de tentar entender o papel do Estado no estímulo à demanda por inovações e pesquisas científicas, tanto como deflagrador quanto como articulador desse processo. As entrevistas aconteceram entre julho e agosto de 2019. Todas foram gravadas com prévia autorização das fontes. Conforme a tabela 1, foram entrevistadas algumas pessoas fundamentais no processo de construção do Sirius.

Tabela 1 – Fontes entrevistadas para a pesquisa

Nome do entrevistado	Filiação	Período de atuação	Qualificantes da atuação
Antonio José Roque da Silva	CNPEM	07/2018 – atual (informações de 17/07/23)	Diretor-geral do CNPEM – participou do início do projeto Sirius
Alvaro Toubes Prata	MCTI	05/2012 a 12/2018	Foi ex- Secretário Nacional de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação e Secretário Nacional de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento
Glauco Arbix	FINEP	2011 a 2015	Mandato coincide com o início da construção do Sirius e com o período de maior fluxo de decisões e parcerias entre as instituições CNPEM e Finep

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Sobre a decisão de construir o Sirius

De acordo com o representante do MCTI, o ministério atende as demandas que surgem a partir das comunidades acadêmica, científica e industrial. A maneira mais usual para dar financiamento às atividades de pesquisa é por meio de editais. Os dois braços do MCTI para atender os projetos são o CNPq e a Finep. O CNPq financia os pesquisadores e a Finep as instituições, sejam universidades, laboratórios ou empresas. Esses editais podem ser específicos para pesquisas em áreas de interesse do governo, como energias renováveis, fontes alternativas de energia, mudança climática, entre outros, ou para a construção de infraestrutura de pesquisa, como grandes laboratórios, por exemplo. No ano de 2018, por exemplo, o MCTI lançou um edital no valor de R\$ 16 milhões para financiar projetos que focassem em pesquisas direcionadas à Antártica. Isso porque, na visão do ministério, a presença do Brasil na região era importante.

Pode ocorrer também o investimento em propostas que foram encaminhadas/sugeridas para o MCTI, e não demandadas por ele. Nesses casos, o ministério analisa a relevância daqueles projetos para o desenvolvimento científico e tecnológico do Brasil e destina ou não esses recursos para eles.

No caso do LNLS do CNPEM, o MCTI⁵ vem financiando o aprimoramento e manutenção do anel de luz síncrotron porque entende esse tipo de análise de materiais como estratégica para o Brasil. Este apoio estava se mantendo, segundo ele, apesar das mudanças nas políticas promovidas pelos diferentes governos.

Para a Finep, na visão do ex-presidente da entidade, o Sirius configura-se como um raro caso de projeto que vem de cima para baixo. Ou seja, não foi o caso de uma empresa ou universidade que fez um projeto e pediu recursos ao governo. Ele inverteu essa lógica. O interesse nacional motiva a sua construção.

Segundo o representante do MCTI entrevistado, o projeto foi classificado pelo MCTI como prioritário durante o governo da presidenta Dilma Rousseff, tendo ingressado no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC). Na visão do CNPEM, isso foi muito importante para que o Sirius tivesse um destaque orçamentário.

Na opinião do ex-secretário do MCTI, o apoio incondicional do ministério à construção do Sirius é justificado por ter como referência a capacidade do CNPEM de desenvolvê-lo. Segundo o entrevistado da instituição, a equipe por trás do projeto já havia demonstrado muita competência na construção da primeira luz, o UVX. Além disso, os anos já haviam revelado a relevância do uso da luz síncrotron para a ciência brasileira. Ainda pesam favoravelmente nesta balança a tradição do CNPEM, suas pesquisas, sua gestão e a seriedade acadêmica. Esses fatores, de acordo com o representante do MCTI, permitem minimizar riscos, principalmente, no caso do desenvolvimento de grandes projetos.

O ex-presidente da Finep, por outro lado, acredita que o processo não foi assim tão simples e dependeu de muito convencimento. O Sirius foi pensado por mentes visionárias dos cientistas do CNPEM mas, se o Estado brasileiro não fosse convencido sobre a sua importância, o projeto não teria andado. Segundo o entrevistado da Finep, Antonio José Roque da Silva, diretor-geral do CNPEM, e Rogério Cezar de Cerqueira Leite, presidente do Conselho, foram figuras fundamentais para defender o projeto junto ao MCTI e ante toda a comunidade científica. A persistência e resistência desses dois profissionais foram essenciais para a captação de recursos necessários para o projeto.

O CNPEM, segundo relato do diretor-geral em entrevista aos autores deste artigo, vinha entendendo a necessidade de uma nova fonte de luz desde 2004, poucos anos depois de inaugurar o UVX. Essa demanda vinha principalmente da comunidade científica, já que o uso do equipamento por empresas era muito modesto à época (e continua sendo assim). Deste então, iniciou o diálogo com o MCTI sobre a construção de uma nova luz síncrotron. O diretor-geral do CNPEM destaca cinco componentes que ajudaram o projeto a ir para frente e receber os recursos:

1. Ser um equipamento que atende a todas as áreas. Não é uma máquina específica, para um tipo único de pesquisa.

2. Ser um laboratório aberto que beneficia o País inteiro. Pode ser usado por universidades, institutos e empresas. Ou seja, é de ampla utilização.
3. Ser um projeto estruturante que não apenas construiria um equipamento científico, mas também seria responsável por um maior desenvolvimento tecnológico do País, alavancando a inovação em empresas de todos os portes.
4. Estar na fronteira do conhecimento. O que resultará em um melhor posicionamento do Brasil no cenário internacional, demonstrando capacidade de construir tecnologia de ponta nacionalmente. O Brasil passaria a fazer parte de um grupo seleto de nações, mostrando que tem competência tecnológica e que pode interagir com outros países, desenvolvendo novas pesquisas ou tecnologias.
5. Ter um histórico de execução de grandes projetos e gestão competente. A construção do UVX havia dado experiência para que o CNPEM pudesse cumprir com a sua meta neste novo empreendimento.

Uma questão na qual os representantes do MCTI e Finep concordam é em relação à necessidade de convencimento da própria comunidade científica sobre a construção do Sirius. Dois fatores justificam essa discordância com o projeto:

- Para muitos pesquisadores, ainda se tratava de um equipamento para uso apenas dos físicos, com aplicações apenas para esta área.
- Na justificativa de diversos cientistas brasileiros, faltariam recursos para o financiamento de pesquisas menores e na formação de novos pesquisadores. O investimento em C&T deveria ser mais pulverizado e não restrito a poucas instituições e áreas.

O CNPEM, na opinião do entrevistado da instituição, é bem claro ao destacar que trata-se de um equipamento básico para pesquisa em diferentes áreas do conhecimento, que pode ser usado por físicos, médicos, biólogos e engenheiros, inclusive por profissionais de diversas especialidades dentro de cada uma dessas áreas.

Big Science

O Sirius é um caso emblemático, e até mesmo raro no Brasil, de Big Science, o investimento em grandes projetos científicos. Tanto a Finep quanto o MCTI, na visão de seus representados aqui entrevistados, confirmam que o investimento em Big Science no Brasil sempre é uma questão complexa.

Segundo o ex-secretário do MCTI, o Brasil ainda tem dificuldade de caminhar e materializar seus projetos estratégicos, e a questão dos recursos sempre é proeminente nessas decisões. Em momentos de dificuldade, em um país com grandes demandas, ou se deixa de irrigar o sistema de C,T&I, fomentando a pesquisa de maneira mais capilar, ou se retira dinheiro de projetos estratégicos. No entanto, de acordo com o entrevistado do MCTI, atuar em grandes projetos dá ao Brasil a maturidade para se qualificar como uma potência tecnológica, mas

ainda é necessário apoiar um grande número de projetos transversais e atender a comunidade científica.

O ex-presidente da Finep acredita que grandes projetos empurram a comunidade científica para o futuro, qualificam profissionais e constroem uma forma singular de aprendizado. É fundamental a importância do Sirius até mesmo para os pequenos laboratórios brasileiros, para que a comunidade científica perceba que existe atividade de fronteira sendo desenvolvida no Brasil. Esse é o tipo de projeto que impacta as futuras gerações de cientistas, despertando os jovens a fazerem ciência de vanguarda.

Durante o período de ideação, desenvolvimento e construção do Sirius, outros dois grandes projetos caminhavam em paralelo, também com recursos do MCTI e Finep, em relato de ambos os entrevistados. Um deles era o reator multipropósito, do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), orientado à produção de radiofármacos; segundo o entrevistado, este reator, quando finalizado, iria trazer autonomia ao Brasil em relação a essas substâncias usadas no tratamento de câncer as quais, nesse momento, seriam importadas para suprir a demanda nacional. O outro grande projeto é o do submarino nuclear brasileiro, que foi descontinuado anos mais tarde.

Apesar dos três projetos terem sido iniciados praticamente no mesmo período, apenas o Sirius evoluiu rapidamente. Segundo os representantes do MCTI e FINEP entrevistados para esta pesquisa, isso ocorreu devido à persistência dos profissionais do CNPEM, mas também deve ser mencionada a falta de fôlego do setor público para financiar, ao mesmo tempo, diversos projetos que envolvem grandes volumes de recursos.

O entrevistado da Finep acredita que outro fator que deve ser levado em consideração no andamento ou não de cada projeto são os diferentes estágios de elaboração. Enquanto o Brasil já havia construído uma fonte de luz síncrotron anterior, seria o primeiro desenvolvimento totalmente nacional de um reator multipropósito. A experiência conta quando se pretende empregar grandes montantes de recursos públicos.

Políticas de C,T&I pelo lado da demanda

Considerando as ideias de Mariana Mazzucato (2014)⁶ sobre o Estado Empreendedor, o ex-secretário do MCTI acredita que o Estado brasileiro desempenha parcialmente esta função. Segundo o entrevistado, essa característica já foi dominante em diversos períodos históricos, tais como nas ações para promover a indústria automobilística no governo do presidente Juscelino Kubitschek; isso também teria se verificado em outros momentos nas questões da Embraer, da Aviação Civil, e até mesmo no petróleo.

Na visão do representante do MCTI, o ministério fomenta áreas importantes para o País, como a nanotecnologia e a biotecnologia, por exemplo, mas o faz de forma isolada. De acordo com o ex-secretário da instituição, é necessário que outros ministérios também defendam essa pauta. Na visão do entrevistado, o Brasil ainda não percebeu a importância do investimento em ciência e tecnologia para o seu desenvolvimento e competitividade internacional.

No cenário das políticas de C,T&I, poucas ações pelo lado da demanda⁷ estão sendo realizadas, segundo o representante do MCTI, e podem se valor de instrumentos como compras públicas ou encomendas tecnológicas gerar efeitos positivos como agente que adquire e/ou é capaz de catalisar diluir o risco com o mercado, sobretudo, em setores estratégicos (SANTOS e VARRICHIO, 2019).

O Brasil tem instrumentos adequados para o manejo dessas políticas, mas eles precisam ser ampliados e estimulados para o uso pelos órgãos públicos. Para que isso ocorra é necessário resolver alguns problemas estruturais do Estado e desburocratizar o processo.

Ainda de acordo com o relato do entrevistado do MCTI, o recurso das encomendas tecnológicas e das licitações para produtos complexos e de alta tecnologia ainda não se encontra disseminado entre os outros órgãos públicos e ministérios. A dificuldade para essa ampliação é mais uma questão de insegurança jurídica. Outra situação que também deve ser levada em conta é a questão do comprador governamental, que sempre quer adquirir o produto ou serviço pelo menor preço, mesmo sabendo que fazendo da outra maneira ele poderia estimular tecnologicamente toda uma cadeia de fornecedores. São poucos os gestores que realizam o processo licitatório levando em consideração o desenvolvimento tecnológico e uma visão estratégica de apoiar a pesquisa nas empresas.

Aprendizados

Para o ex-secretário do MCTI, o aprendizado na construção do Sirius foi bem claro em relação à qualificação em todos os sentidos. Segundo a entidade, o Brasil está agora em outro patamar. Os esforços valem a pena quando é possível projetar o País cientificamente.

Outro aspecto importante para o MCTI foi a comprovação de que o Brasil tem competência para tocar grandes projetos científicos e tecnológicos. Há uma sensação de realização e competência que, segundo o ministério, nos afirma como uma nação de destaque como produtores e implementadores de conhecimentos de ponta.

O ex-presidente da Finep é ainda mais prático ao destacar o que a entidade aprendeu neste processo. A primeira compreensão da instituição diz respeito à importância de projetos desse porte para o País. Outro ponto importante foi aprender a hierarquizar e priorizar a sua atividade, combinando projetos menores e grandes projetos. Esses tipos de projetos não são excludentes. De acordo com o entrevistado da Finep, todo país que tenha o mínimo de perspectiva nacional em relação à C&T é obrigado a fazer essas combinações e escolhas de alocação de recursos.

Tabela 2 – Consolidação dos resultados

CATEGORIAS	PERCEPÇÕES DOS ENTREVISTADOS		
	MCTI	FINEP	CNPEM
Motivação para a construção	● Visão estratégica da luz síncrotron no Brasil ● Interesse nacional		● Necessidade da comunidade científica

CATEGORIAS	PERCEPÇÕES DOS ENTREVISTADOS		
	MCTI	FINEP	CNPq
			● Deixar o Brasil na fronteira do conhecimento
Tomada de decisão	● Levou em consideração a expertise do CNPq ● Tradição do CNPq para minimizar os riscos de um grande projeto ● Necessitou do convencimento da comunidade científica, principalmente os profissionais de outras áreas de pesquisa		● Laboratório aberto e multiusuário ● Histórico de execução de grandes projetos
Investimento em Big Science no Brasil	● Pode barrar em questões como falta de recursos ● Saber balancear o orçamento entre fomentar a pesquisa de maneira capilar e investir em projetos estratégicos	● Grandes projetos capacitam profissionais e “empurram” a ciência brasileira para o futuro ● Tem impacto nas próximas gerações de cientistas	Projetos estruturantes podem contribuir com a comunidade científica ao mesmo tempo que estimulam o desenvolvimento tecnológico do País
Política de C,T&I pelo lado da demanda – Estado empreendedor	● Necessidade da pauta ser absorvida por outros ministérios ● Estimular o uso das Políticas pelo lado da demanda em mais órgãos públicos ● Desburocratizar o processo e permitir a segurança jurídica necessária ● Os projetos ainda são isolados		
Legado	● Qualificação/competência do País ● Novo patamar tecnológico	● Estimula a novos projetos desse porte ● Hierarquizar os projetos ● Escolhas na alocação de recursos	● Melhor posicionamento do Brasil no cenário internacional

Fonte: Resultados da própria pesquisa

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aspecto mais importante analisado neste artigo diz respeito aos processos de tomada de decisão do Estado em relação aos investimentos realizados em C,T&I. Neste sentido, concordamos com a vasta literatura de autores que já estudaram o SNI brasileiro anteriormente. Percebe-se nitidamente uma desarticulação entre os atores, dos tomadores de decisão e até das instituições que vão pôr as políticas adotadas em prática. Temos uma estratégia a ser seguida a longo prazo, mas ainda é necessária maior coordenação para cumprir as metas estipuladas.

Em um ecossistema técnico e científico no qual muitos dependem de poucos recursos, com verbas limitadas para desenvolver suas pesquisas, as disputas entre cientistas e instituições realmente ocorrem (não estamos nem mencionando aqui as guerras por poder, interesses e legitimidade, que também acontecem). No momento em que qualquer instituição consegue mais verbas para comprar insumos, pagar bolsas, adquirir novos equipamentos, etc, ela, com certeza, produzirá mais e, conseqüentemente, ganhará mais destaque entre a comunidade científica.

Bourdieu (1997) analisa que o poder de uma instituição científica ou de um grupo de cientistas se dá pelo acúmulo de capital científico, o reconhecimento atribuído pelos seus pares no próprio campo científico. De certa forma, a relevância dessa afirmação se concretizou durante a elaboração deste artigo. O primeiro fator que nos faz justificar essa hipótese são as falas dos representantes do próprio MCTIC e da Finep, que comprovam que, por ser o CNPEM a instituição que construiria o equipamento, a decisão de colocar recursos no projeto foi mais fácil, graças à diminuição de potenciais conflitos e riscos.

A questão do convencimento pela política também ficou evidente. O fato dos profissionais do CNPEM terem como missão a tarefa de convencer o MCTIC sobre a importância do equipamento, e de terem que persuadir uma comunidade científica dividida quanto ao caráter prioritário do projeto Sirius já comprova essa teoria. O fato de que o Sirius tenha sido o único grande projeto que avançou, ao contrário do reator multipropósito e do submarino nuclear, também corrobora com essa ideia.

Perry (2020) revela que as empresas em economias avançadas estabeleceram vínculos produtivos e interações com instituições públicas e privadas que impulsionam inovações de produtos intensivos em conhecimento nos mercados de exportação. A Europa e, especialmente os Estados Unidos, forneceram práticas bem sucedidas para análise de sistemas de inovação a partir dos quais os desenvolvedores tardios ou países seguidores poderiam 'aprender' a alcançar a fronteira tecnológica.

O trabalho também revelou que o País não aparenta ter recursos e fôlego suficientes para desenvolver mais do que um grande projeto (a chamada Big Science) ao mesmo tempo. Acharmos interessante ainda a fala do MCTIC ao sugerir que um bom gestor em C,T&I deve saber dosar os grandes investimentos, para poder paralelamente irrigar o sistema capilarmente com o fomento de pequenos projetos de pesquisa.

Apesar disso, constatamos a importância de grandes projetos para a motivação da nova geração de cientistas e para posicionar o País na fronteira do conhecimento. Isso indicaria para nós mesmos como brasileiros que somos capazes de feitos grandiosos, apesar dos nossos problemas internos.

O currículo do Brasil também foi aprimorado neste processo. O País mostrou para a sociedade científica mundial que é capaz de desenvolver um equipamento de fronteira que será o melhor em sua categoria. Realmente esperamos que este projeto bem-sucedido, que poderia ser exposto numa hipotética vitrine mundial, abra portas para o Brasil em diferentes aspectos, para novas parcerias com institutos internacionais e para adquirir novos conhecimentos. Mais que isso, acreditamos que internamente o equipamento auxiliará a solucionar muitos problemas, chegando por exemplo mais perto da cura para algumas doenças, e também desenvolvendo materiais mais amigáveis ao meio ambiente, bem como entendendo melhor fenômenos do corpo humano e da natureza ao nosso redor.

Por meio de políticas industriais e uma série de intervenções, organizando rendas, políticas macroeconômicas e recursos tecnológicos, os governos podem enfrentar grandes desafios, como desigualdade, pobreza em massa, catalisar novas indústrias e visar desequilíbrios estruturais associados à financeirização (Perry, 2020).

Para além de articular políticas, é necessário coordená-las com o intuito de conectar os diferentes atores do sistema de inovação. A criação de um modelo que promova a inovação e o progresso científico e tecnológico deve se pautar nas condições históricas do Brasil, mas também reconhecer que são necessários a adaptação e o aprendizado neste caminho a longo prazo.

Dentro desse cenário, a ideia central dos processos abertos reside sobre o fato de que o sucesso de uma estratégia de inovação não depende apenas da capacidade para gerar a inovação, sendo fortemente determinado por um conjunto de infraestruturas e capacidades que permitem o sucesso da comercialização e distribuição dessa inovação no mercado (CÂNDIDO e SOUZA, 2015).

Schot et al (2018) revela que a prática de políticas públicas tecnológicas é vista como um conjunto de premissas a serem construídas. Na primeira esfera, espera-se que a política tenha foco em P&D, observando-se como os resultados dos esforços de pesquisa são utilizados e absorvidos na economia. Em seguida, busca-se compreender a capacidade de difusão e absorção dos atores micro e macroeconômicos por meio de interações. Para Schot et al (2018), com o tempo, observou-se que os processos de desenvolvimento tecnológico são assimétricos no tempo e no espaço. Isto posto, centros de referências que estruturar determinados setores podem se caracterizar como disruptivos ou geradores de grandes inovações por causa de seus efeitos sobre as empresas e seus respectivos emprego e renda.

Para concluir, fica como legado para o Brasil um equipamento localizado na fronteira tecnológica e científica contemporâneas e que pode ser usado por toda a comunidade científica, além do aprendizado envolvido nesta construção, seja ele técnico, administrativo, econômico e político. O Sirius não pertence a uma única instituição, ele é do Brasil: um laboratório aberto, multidisciplinar e multiusuário. Aguardamos em um futuro próximo novas pesquisas no campo das ciências sociais sobre os resultados que o Sirius trouxe para o País após o início do seu pleno funcionamento. Quais serão esses ganhos? O que terá mudado na ciência brasileira e nas indústrias com a nova fonte de luz síncrotron nacional? Esperamos também contribuir com esses futuros estudos com o olhar de quem tentou

compreender de perto todo o processo de decisão e construção deste equipamento.

A case study on Sirius: decision-making for the construction of the largest Brazilian scientific infrastructure

ABSTRACT

Sirius, Brazil's synchrotron light source, represents the world's most advanced state-of-the-art equipment of this type. The project, funded by the Ministry of Science, Technology, and Innovation, is considered the largest and most complex scientific infrastructure ever built in Brazil. Long before making its first electron orbit and enabling scientists to conduct innovative experiments for characterizing materials, viruses, and proteins, among others, Sirius was already drawing attention for its exceptional nature within a national science and technology system marked by resource cuts. The scientific apparatus will undoubtedly bring significant advancements to science, especially concerning the production of knowledge that can result in the development of new medications, for example. This article seeks to analyze the Brazilian state's decision-making process for the construction of Sirius, understanding whether this development can offer alternatives for formulating a Brazilian big science model with investment in structural projects.

KEYWORDS: Science and Technology Policies. Scientific and Technological Production. Decision Making in Science and Technology. Sirius.

NOTAS

¹ O SNI pode ser definido como a interação entre uma rede de instituições públicas e privadas de um país. Essa colaboração contribui para a sua difusão tecnológica da região (FREEMAN, 1995).

² O Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) tornou-se uma Organização Social em 1997 pelo Decreto número 2.405, pouco antes do lançamento do Programa Nacional de Publicização. Ainda denominado de Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron (ABTLus), o CNPEM era integrante da estrutura do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (BRASIL, 1997). Atualmente, ele é uma das seis Organizações Sociais vinculadas ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), que tem a função de supervisionar e acompanhar essas organizações. Essa responsabilidade inclui avaliá-las, conforme metas estabelecidas nos contratos de gestão, analisar seus relatórios e acompanhar as ações estabelecidas em plano plurianual. O CNPEM conta com 832 funcionários. Cerca de 27% desse total está alocado no LNLS, laboratório responsável pelo Sirius. Ao todo, o quadro conta com 123 pesquisadores. Estas últimas informações foram retiradas de https://cnpem.br/wp-content/uploads/2023/03/Relatorio_2022_Anual_Parte-I-1.pdf. Acesso em 20 de julho de 2023.

³ Disponível em

<http://www.portaldatransparencia.gov.br/orcamento/despesas?acao=13CL&ordenarPor=ano&direcao=desc>. Acesso em 4 de julho de 2020.

⁴ As duas primeiras chamadas regulares para pesquisas nas seis linhas de luz abertas à comunidade científica selecionou 225 propostas de projeto para o ano de 2023. Serão abertas duas chamadas por ano. Informações retiradas de <https://lnls.cnpem.br/noticias/novos-criterios-de-avaliacao-de-projetos-ampliam-acesso-de-pesquisadores-ao-sirius/> e <https://lnls.cnpem.br/atualizacoes-do-sirius/sirius-divulga-selecionados-na-sua-segunda-chamada-de-propostas-de-pesquisa/>. Acesso em 18 de julho de 2023.

⁵ Ao contrário do modelo de administração pública direta, as Organizações Sociais como o CNPEM firmam um contrato de gestão com o MCTI. O contrato prevê repasses financeiros do MCTI ao mesmo tempo que estabelece metas a serem executadas pelo CNPEM (CNPEM, 2018). De acordo com o diretor do CNPEM entrevistado para este artigo, esse modelo traz mais flexibilidade e agilidade para a instituição realizar suas aquisições e compras públicas, incluindo encomendas tecnológicas, contratar recursos humanos e tomar decisões.

⁶ Mazzucato (2014) chama de Estado Empreendedor aquele que não apenas “reduz os riscos do setor privado, como antevê o espaço de risco e opera corajosa e eficientemente dentro desse espaço para fazer as coisas acontecerem”(p. 29). O Estado Empreendedor é visto como um parceiro do setor privado, dinamizando o processo inovativo, traçando estratégias e se articulando com as empresas.

⁷ As políticas pelo lado da demanda incentivam, através de encomendas do setor público, a cadeia de fornecedores do Estado a inovarem, aumentando a sua produtividade e a participação no mercado e, conseqüentemente, trazendo benefícios sociais, como a geração de empregos e a disponibilidade de melhores serviços públicos (EDLER, 2009).

REFERÊNCIAS

- ARBIX, G. Dilemas da Inovação no Brasil. IN: TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. (orgs.). **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações**. Brasília, IPEA, 2017.
- ARDIGO, R. M.; SERAFIM, M. P. Equidade na PCT sob uma perspectiva CTS: Uma análise sob as pautas sociais. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 19, n. 58, p. 343-361, out./dez., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16383> Acesso em: 16.09.2024.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.
- BRASIL. Decreto nº 2.405. Qualifica como organização social a Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Síncrotron - ABTLuS e autoriza a absorção das atividades do extinto Laboratório Nacional de Luz Síncrotron. 1997.
- CÂNDIDO, A, C. SOUZA, C. A adoção de práticas de Inovação Aberta pelas pequenas e médias empresas: um estudo empírico, **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 11, n. 23, 2015.
- CARLOTTO, M. C. **Ciência como instituição e como prática: A mudança do regime disciplinar/estatal de produção e difusão do conhecimento científico no Brasil vista a partir do Laboratório Nacional de Luz Síncrotron**. Dissertação (Mestrado em Sociologia), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.
- CAVALCANTE, P.L.C. Dirigindo na contramão: expansão e desmonte da política de inovação no Brasil. In: GOMIDE, A.A.; SILVA, M.M.S.; LEOPOLDI, M.A. (orgs.); **Desmonte e reconfiguração de políticas públicas (2016-2022)**. Brasília, IPEA, 2023, p.287-317.
- CNPEM. **Projeto Sirius: a nova fonte de luz síncrotron brasileira**. Campinas, 2014. Disponível em: <https://lnls.cnpem.br/wp-content/uploads/2016/08/Livro-do-Projeto-Sirius-2014.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2024.
- CNPEM. **Por Dentro do CNPEM**. Campinas, 2018
- CNPEM. **Por Dentro do CNPEM**. Campinas, 2020. Disponível em: <https://cnpem.br/wp-content/uploads/2020/09/19.14-PorDentroDoCNPEMn3-Final-web6.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2024.
- CORDER, S. A Política de Financiamento à Inovação no Brasil. **Economia & Tecnologia**, ano 4, vol. 14, jul/set 2008. Disponível em: http://www.economiaetecnologia.ufpr.br/revista/Economia_&_Tecnologia_Ano_04_Vol_014.pdf#page=93. Acesso em: 28 jun. 2024.
- CORDER, S. et al. O potencial e os limites do FNDCT para financiar a inovação no Brasil. **Revista do Serviço Público**, v. 74, n. 1, p. 143-166, 2023. Disponível em: <https://repositorio.enap.gov.br/handle/1/7705>. Acesso em: 28 jun. 2024.
- DAHLMAN, C.; FRISCHTAK, C. National systems supporting technical advance in industry: the Brazilian experience. IN: NELSON, R. R. **National innovation systems: a comparative analysis**. New York, Oxford University Press, 1993.

DE NEGRI, F. Por uma nova geração de políticas de inovação no Brasil. IN: TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. **Políticas de apoio à inovação tecnológica no Brasil: Avanços Recentes, Limitações e Propostas de Ações**. Brasília, IPEA, 2017.

DE NEGRI, F. **Novos caminhos para a inovação no Brasil**. Wilson Center, Interfarma – Washington, DC: Wilson Center, 2018.

DIAS, R. B. O que é a política científica e tecnológica? **Sociologias**, Porto Alegre, ano 13, no 28, p. 316-344, set./dez. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/soc/a/KzwMxHgqgXfLzWzwdKt93tq/?lang=pt#>. Acesso em: 28 jun. 2024.

DIAS, R. B. **Sessenta anos de política científica e tecnológica no Brasil**. Campinas, Editora da Unicamp, 2012.

EDLER, J. **Demand policies for innovation**. Manchester Business School, 2009.

FREEMAN, C. The National System of Innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, 19, p. 5-24, 1995. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cje.a035309>.

GUIMARÃES, A. Q. The Political Economy of Brazilian Industrial Policy (2003 - 2014): Main Vectors, Shortcomings and Directions to Improve Effectiveness. **Dados**, 64 (2): 1-33, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/dados/a/JMwqrpDmgm3CkBVWzTdh74c/?lang=en>. Acesso em: 28 jun. 2024.

HORLINGS, E. **The societal footprint of big science: A literature review in support of evidence-based decision making**. Rathenau Instituut, 2012.

LUNDVALL, B. A. National Innovation Systems – Analytical Concept and Development Tool. **Industry and Innovation**, vol. 14, no 1, p. 95-119, February, 2007. <https://doi.org/10.1080/13662710601130863>.

MAZZUCATO, M. **O estado empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs setor privado**. São Paulo: Portfolio-Penguin, 2014.

MAZZUCATO, M.; PENNA, C. **The Brazilian innovation system: a mission-oriented policy proposal**. Brasília, CGEE, 2016. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/1774546/The_Brazilian_Innovation_System-CGEE-MazzucatoandPenna-FullReport.pdf. Acesso em: 28 jun. 2024.

MCTI. **Estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação 2012 – 2015: Balanço das Atividades Estruturantes 2011**. Brasília, 2012.

OLIVEIRA, M. L. de. Leituras CTS da ciência e da modernidade. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 19, n. 57, p. 55-73, jul./set., 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/16352>

PERRY, Keston K. Innovation, institutions and development: a critical review and grounded heterodox economic analysis of late-industrialising context. **Cambridge Journal of Economics**, 44: 391-415, 2020. <https://doi.org/10.1093/cje/bez049>.

ROSELINO, J. E. DIEGUES, A. C. (2020). **Limites do arcabouço tradicional de política industrial para o Brasil: elementos para uma abordagem alternativa em um mundo de estruturas fluidas**. Texto para discussão 275, IE-UNICAMP. Disponível em: <https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/TD/TD375.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2024.

SANTOS, N.P. e VARRICHIO, P.C. Política de inovação em semicondutores no Brasil: uma discussão sobre a experiência do Ceitec. **Revista Tecnologia e Sociedade**.,

Curitiba, v. 15, n. 36, p. 1-19, abr./jun. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/8345>>. Acesso em: 16/09/2024.

SBICCA, A.; PELAEZ, V. Sistemas de inovação. IN: PELAEZ, V.; SZMRECSÁNYI, T. **Economia da inovação tecnológica**. ED. Hucitec, SP, 2006.

SBPC. **A política brasileira de CT&I e as manifestações da comunidade científica**. Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. São Paulo, 2019.

SCHOT, J. STEINMUELLER, W. E. (2018). Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change. **Research Policy**, 47 (9), pp. 1554-1567. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.011>.

SOUZA, H. G.; ALMEIDA, D. F.; RIBEIRO, C. C. **Política Científica**. Editora Perspectiva, São Paulo, 1972.

VELHO, L.; PESSOA JR, O. The decision-making process in the construction of the synchrotron light national laboratory in Brazil. **Social Sciences Studies**, v.28, n.2, p.195-219, 1998. <https://doi.org/10.1177/030631298028002001>.

VILHA, A. M. JESUS, D. C. Retrato do uso da Lei do Bem no Brasil. In: Anapátricia Morales Vilha; Jorge Campagnolo e Fabio Ferreira. (Org.). **Experiências na utilização da Lei do Bem por empresas para P&D+I no Brasil**. 1ed.São Paulo: Kma Soluções Gráficas, 2021, v. 1, p. 39-48.

VILHA, A. M. BERNARDES, F. R. FERREIRA, F. D. BALTAZAR, L. F. Encomenda tecnológica como instrumento de incentivo às atividades de P&D+I: perspectivas e possibilidades para agências reguladoras. **Revista de Empreendedorismo, Negócios e Inovação (RENI)**, v. 7, p. 123-143, 2022. <https://doi.org/10.36942/reni.v7i2.654>.

VIOTTI, E. B. Brasil: de política de C&T para política de inovação? Evolução e desafios das políticas brasileiras de ciência, tecnologia e inovação. In: **Avaliação de políticas de ciência, tecnologia e inovação: diálogo entre experiências internacionais e brasileiras**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), 2008.

WESTFALL, C. Rethinking big science: Modest, mezzo, grand science and the development of the Bevalac, 1971–1993. **Isis**, v. 94, n. 1, p. 30-56, 2003. Disponível em: <https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/376098>. Acesso em: 28 jun. 2024.

Recebido: 16/12/2023

Aprovado: 18/09/2024

DOI: 10.3895/rts.v20n61.17940

Como citar:

GALDINO, Emanuel; VILHA, Anapátricia Morales; FERNÁNDEZ, Ramón García. Um estudo de caso sobre o Sirius: a tomada de decisão para a construção da maior infraestrutura científica brasileira. **Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 20, n. 61, p. 334-358, jul./set., 2024. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/17940>

Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

