

CONTRIBUIÇÕES DOS INSTITUTOS PÚBLICOS DE PESQUISA PARA A ÁREA DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO NO BRASIL.

ODS (16)

Fabio França Santos (Universidade de Taubaté)

Quésia Postigo Kamimura (Universidade de Taubaté)

Adriana Leônidas de Oliveira (Universidade de Taubaté)

Resumo

A Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) estão presentes na vida de todos, embora muitos não percebam. O investimento em CT&I vai ao encontro do desenvolvimento nacional, garantindo maior qualidade de vida para a população e soberania nacional. Todavia, as nações devem estruturar a CT&I, de modo a atender as demandas do seu território, haja vista que cada país é fruto de um processo histórico singular. Assim sendo, conhecer a institucionalização da CT&I de um país é fundamental para compreender os avanços conquistados e delinear um futuro ainda mais promissor. Neste sentido, observa-se que, no caso brasileiro, a CT&I está predominantemente organizada no contexto do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), de modo que o Ministério conta, atualmente, com um conjunto de 16 Institutos Públicos de Pesquisa, os quais são responsáveis por atender diversas demandas sociais. Desta maneira, o presente artigo tem o objetivo de levantar informações sobre a institucionalização da área de CT&I no Brasil e sua importância para o desenvolvimento nacional, bem como identificar as contribuições sociais dos Institutos Públicos de Pesquisa. A metodologia de pesquisa utilizada adotou uma abordagem qualitativa e foi conduzida por meio de uma pesquisa bibliográfica e documental a partir de produções acadêmicas disponíveis no portal de periódicos da Capes, na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações e em portais na internet do Governo Federal. Fizeram parte do escopo da pesquisa os 16 Institutos Públicos de Pesquisa do MCTI. Resultados apontam para uma diversidade de temas conduzidos pelos Institutos, os quais refletem demandas nacionais. Também foi possível constatar algumas disparidades regionais, isto é, muitos dos Institutos Públicos de Pesquisa estão instalados na Região Sudeste do país, embora atendam demandas nacionais. Como conclusão, recomenda-se o fortalecimento das Instituições de CT&I, por parte do Governo Federal, garantindo recursos orçamentários para que as pesquisas continuem a gerar contribuições sociais em prol do desenvolvimento nacional. Ademais, para dar maior visibilidade às pesquisas, sugere-se que a divulgação da CT&I seja realizada utilizando-se uma linguagem mais clara e de fácil compreensão para todos.

Palavras-chave: Institutos Públicos de Pesquisa, CT&I; Desenvolvimento Nacional.

Introdução

A Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) estão contidas na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 por ser um tema de extrema relevância para o desenvolvimento da nação. Avanços na educação, saúde, segurança e mobilidade muitas vezes têm origem do investimento realizado em CT&I. Novas tecnologias para auxiliar na educação, novas vacinas, novos dispositivos que aumentam a segurança, novos meios de transporte são apenas alguns exemplos de avanços percebidos pela sociedade que estão vinculados à CT&I. Por esta razão é que CT&I ganhou um espaço de destaque na Carta Magna.

Os produtos e serviços gerados por meio da CT&I têm contribuído historicamente para o desenvolvimento das nações numa perspectiva sustentável, ou seja, as soluções que são providas por meio da CT&I se perpetuam a longo prazo.

Partindo das revoluções industriais, muitos resultados de pesquisas se converteram em tecnologias que promoveram revoluções nas atividades humanas. Pequenas tecnologias, como ferramentas que permitiram ao homem a caçar com mais eficiência, executar tarefas com mais velocidade, e produzir alimentos com mais facilidade, bem como se locomover com mais rapidez, e ainda, trabalhar com ganhos de produtividade, são apenas alguns exemplos dos benefícios da tecnologia para a sociedade.

Existem tecnologias que estão presentes na nossa vida, embora muitas pessoas não compreendam a sua origem. É o caso das tecnologias relacionadas ao setor espacial, como aquelas que usam satélites. Se os satélites não existissem, então facilidades como cartão de crédito, celulares e até televisores não funcionariam, levando a humanidade a viver em um cenário semelhante a pré-história. Ademais, tecnologias como o velcro e teflon são provenientes de pesquisas no setor espacial que hoje fazem parte do cotidiano das pessoas (Oliveira, 2014).

Ao longo do tempo vários setores da economia se beneficiaram com contribuições da CT&I, como o setor da saúde, educação, industrial, aeroespacial, entre outros. A penicilina pode ser considerada uma invenção que se tornou uma inovação a qual revolucionou a área de saúde. No caso da educação, um conjunto de tecnologias como computadores, celulares e internet permitiu acesso à educação para populações distantes dos grandes centros. Além disso, no auge da pandemia de COVID-19, este conjunto de tecnologias foi fundamental para garantir o mínimo acesso à educação.

Ocorre que o desenvolvimento de uma tecnologia muitas vezes é um processo longo e pode depender de uma integração de Instituições Públicas de Pesquisa. Em geral, antes de um produto ou serviço proveniente da CT&I chegar ao mercado, existe muita pesquisa básica com processos de ensaio que são demorados até chegar ao desenvolvimento de uma tecnologia. Outra etapa do processo é a de colocar o produto no mercado. Desta forma, é necessário que este processo seja orquestrado, pois em geral apenas a Instituição que trabalha na pesquisa básica, não consegue atingir os outros componentes do processo.

Assim sendo, não restam dúvidas, que a CT&I é uma área que contribui de diversas maneiras para o desenvolvimento das nações, porém é necessário ter atenção com as instituições que atuam na área de C&T, pois de acordo com o 16º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável, que trata de instituições eficazes, é necessário que as nações tenham instituições responsáveis com as demandas de toda a sociedade, de modo a garantir o desenvolvimento sustentável.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é levantar informações sobre a institucionalização da área de CT&I no Brasil e sua importância para o desenvolvimento nacional, bem como identificar as contribuições sociais dos Institutos Públicos de Pesquisa.

Revisão da literatura

A institucionalização da Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) no Brasil

Em 3 de maio de 1916, a comunidade científica no Brasil começava a organizar-se em torno da Academia Brasileira de Ciências (ABC), fazendo reivindicações como a da criação de um conselho nacional de pesquisas. Naquele período, as poucas Instituições que atuavam com alguma ciência eram aquelas voltadas à esfera biomédica ou agrícola. Entretanto, o que se predominava na época era a industrialização, a qual exigia normas técnicas para garantir a expansão industrial (Brasil, 2021b).

As duas Instituições que mais contribuíram para o estabelecimento de normas técnicas na época foram o Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), de São Paulo, propiciando o surgimento da Associação

Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em 1940, reunindo 130 laboratórios e entidades diversas. Desta maneira, criados oficialmente nos anos 1920 e 1930, tanto o INT quanto o IPT iriam desempenhar papéis fundamentais no processo industrial brasileiro (Videira, 2010).

Na década de 1940, foi criado o Instituto Butantã, com a função de produzir soros e vacinas. Também na mesma década foi fundada a Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência (SBPC), sob diretrizes políticas que procuravam ampliar o alcance dos debates sobre ciência e tecnologia (Ribeiro, 2006; Oliveira, 2016).

Já na área da física, profissionais de talento como Cesar Lattes, José Leite Lopes, Jaime Tiommo e Roberto Salmeron constituíram o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), sendo que a criação do CBPF só se tornou possível graças ao clima de euforia instaurado naquela época em torno da ciência, nomeadamente em torno da física nuclear, em razão aos seus sucessos na Segunda Guerra Mundial. A bomba atômica e a energia nuclear simbolizavam de modo dramático a força da ciência (Silva; Melo, 2001).

É também dessa época a criação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em 1950, em São José dos Campos, estado de São Paulo, estendendo a influência de segmentos importantes da sociedade na época, principalmente militares (Motoyama, 1985).

No ano de 1951 foi criado o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), sendo uma antiga aspiração da pequena comunidade científica brasileira, que vinha sendo acalentada desde 1919, mas sem êxito devido à incompreensão governamental ou da própria sociedade (Brasil, 2008).

Dificuldades orçamentárias do CNPq quase comprometeram o seu trabalho meritório de formação de recursos humanos e manutenção dos seus Institutos vinculados. O Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) e o Museu Goeldi mal podiam manter-se, lutando para evitar o êxodo dos seus pesquisadores insatisfeitos com a queda acentuada de seus salários (Salles-Filho, 2000; Ribeiro, 2006; Brasil, 2008).

No tocante a formação de pessoal técnico-científico capacitado, importante registrar a criação, no ano de 1951, da Campanha Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (atual Capes).

Preocupados com essa perda de prestígio do CNPq, alguns cientistas, tendo à frente José Leite Lopes, cogitaram a criação do Ministério de Ciência e Tecnologia, como forma de recuperar o status na esfera federal, no fim da década de 1950 para o início da de 1960.

Era visível o desprestígio da ciência no país, em contraste com os países desenvolvidos, onde se instalara uma corrida pela pesquisa e pelo ensino e educação científica por conta do impacto do sputnik russo em 1957 (Oliveira, 2016).

Na década de 1960 ocorreram alguns eventos relevantes para a evolução científica e tecnológica no país, como a criação do embrião do atual Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em 1961. Ainda na década de 1960, destaca-se a criação do Fundo de Desenvolvimento Técnico-Científico, em 1964, gerido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento (atual BNDES). A criação do FUNTEC se deu por conta da importância da capacidade de absorver as inovações tecnológicas para o futuro crescimento da economia nacional. Em 1969, foi criado o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) como um instrumento financeiro de integração da ciência e tecnologia com a política de desenvolvimento nacional, tendo por base a experiência do FUNTEC. A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), empresa pública criada em 1967, é a Secretaria Executiva do FNDCT, desde 15 de março de 1971 (Brasil, 2021a).

Houve um esforço do Governo Federal em relação à CT&I nos anos 1970, haja vista a ideia da ciência como força produtiva e da educação como meio de formar recursos humanos qualificados. Ademais, em 1972, foi criado um Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia (SNDCT) estabelecendo que as atividades do setor se organizariam sob a forma de um sistema, no qual deveriam integrar-se todas as entidades usuárias de recursos governamentais para quaisquer fins vinculados à pesquisa científica e tecnológica, bem como o esquema que iria orientar na época a elaboração dos Planos Básicos de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Brasil, 2008; Brasil, 2021b).

Nos anos 1980, destaque para a criação do Ministério da Ciência e Tecnologia (atual MCTI), em 1985, para levar adiante os projetos científicos ou tecnológico sem descontinuidade, capaz de atravessar tormentas políticas. No mesmo período aconteceu a 1ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, com o tema “Rumos do novo Ministério”. O objetivo foi discutir com a sociedade as políticas para

a área, de modo a subsidiar as ações do recém-criado Ministério da Ciência e Tecnologia. Entretanto, ainda na década de 1980, o Ministério da Ciência e Tecnologia foi extinto e recriado várias vezes, alterado e recriado, reflexo da instabilidade política dos anos 1980 e início dos anos 1990 (Motoyama, 1985; Videira, 2010). Foi somente em 1992 que o Ministério da Ciência e Tecnologia ganhou estabilidade como órgão central do setor de CT&I (Oliveira, 2016).

De acordo com Oliveira (2016) no final da década de 1990 foi criada a Plataforma Lattes e o Currículo Lattes que podem ser consideradas inovações institucionais do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Também no final da década de 1990 e início da década de 2000 foram criados os Fundos Setoriais de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I), com o objetivo de fornecer recursos constantes e suficientes para o desenvolvimento de setores específicos (Silva, 2022).

Os Fundos Setoriais foram criados para garantir investimentos sólidos e permanentes na pesquisa científica e tecnológica do Brasil. Por meio da criação do primeiro Fundo (o CT-PETRO), em 1999, a política brasileira de C&T passou a figurar em um novo cenário, mobilizando fontes extras, em diversos setores, para que fossem empenhados financiamentos compatíveis com os novos desafios (Costa; Batista; Costa, 2020).

Com a criação dos Fundos Setoriais o Fundo Nacional de Desenvolvimento da Ciência e Tecnologia (FNDCT) foi revitalizado, após uma profunda crise na década de 1990. O FNDCT é um fundo de natureza financeira e contábil, que visa financiar o desenvolvimento científico e tecnológico, e a inovação, para promover o desenvolvimento econômico e social do país (Salles-Filho, 2000; Brasil, 2021a, Brasil, 2008). Alguns exemplos de Fundos Setoriais são: Fundo Verde-Amarelo, que visa a interação entre a universidade e a empresa e Fundo de Infraestrutura, que visa apoiar e melhorar a infraestrutura das ICTs (Silva, 2022).

De acordo com Oliveira (2016), em 9 de junho de 2004, foi criada a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT), por meio de um decreto presidencial. O evento é realizado anualmente no mês de outubro e é coordenado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

Na década de 2010, destaque para a criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), criado em 2011 e do Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), criado em 2014.

No início dos anos 2020, a pandemia de Covid-19, causada pelo vírus SARS-CoV-2, trouxe um desafio enorme para a ciência, ou seja, desenvolver uma vacina para combater um vírus que circulava rapidamente. No caso brasileiro, a atuação do Instituto Butantã em parceria com uma biofarmacêutica chinesa possibilitou a criação da vacina Coronavac que contribuiu para frear o avanço do novo vírus (Governo do Estado de São Paulo, 2021).

Recentemente, entre os dias 30 de julho e 1º de agosto de 2024, em Brasília, aconteceu a 5ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (CNCTI) que teve como tema "Ciência, Tecnologia e Inovação para um Brasil Justo, Sustentável e Desenvolvido". O evento, que teve sua primeira edição em 1985, tem caráter consultivo e busca discutir, analisar e propor políticas públicas e ações para o desenvolvimento da ciência e tecnologia no Brasil.

Finalmente, a institucionalização da CT&I no Brasil teve grandes avanços, com a criação de várias entidades, as quais passaram por dificuldades orçamentárias necessitando de criação de Fundos Setoriais para garantir as operações no âmbito nacional, porém estas dificuldades ainda não foram totalmente superadas. A próxima seção busca apresentar algumas contribuições da C&T para o desenvolvimento nacional.

A Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) e o Desenvolvimento Nacional

A Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) estão contidas em um processo que começa pela pesquisa básica, seguido pela pesquisa aplicada, culminando no desenvolvimento de novos produtos e novas tecnologias, e que muitas vezes envolve atores do setor público e privado (De Negri, 2021).

De acordo com Pulli (2001) a CT&I representa um conjunto de componentes fundamentais para o desenvolvimento social e econômico de uma nação. Segundo o autor a ciência está relacionada com o estudo sistemático da natureza e do universo, enquanto a tecnologia refere-se ao uso prático dos conhecimentos científicos.

Finalmente, a inovação está relacionada com novas ideias e métodos que aperfeiçoam produtos e serviços.

A área de CT&I no Brasil conta com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) para formular e coordenar a política brasileira de ciência e tecnologia. Ao Ministério também cabe executar a maior parte das políticas para o setor, por meio de suas principais agências: a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Essas duas agências são responsáveis pela maior parte do financiamento da pesquisa científica e tecnológica no país.

Ao MCTI estão vinculadas atualmente 22 Instituições Públicas de Pesquisa entre as quais 16 são órgãos da administração direta (as unidades de pesquisa), enquanto 6 são as chamadas organizações sociais, as quais são instituições com gestão privada, mas financiadas, preponderantemente, pelo MCTI. Entretanto, existem mais Instituições Públicas de Pesquisa distribuídas em um conjunto de outros Ministérios e Instituições que compõem a área de CT&I do país.

Na visão de Theis, Strelow e Lasta (2017), o território brasileiro é caracterizado por desigualdades, sendo que o investimento em CT&I pode contribuir para a redução destas desigualdades. Considerando que o país apresenta um desenvolvimento geográfico desigual, sugere-se modelos de desenvolvimento mais democráticos, feito para e com as pessoas.

Melo, Santana e Silva (2019) destacam que as Regiões Sul e Sudeste do Brasil possuem o maior número de instituições e grupos de pesquisa, tendo em vista serem essas as regiões mais desenvolvidas do país. Contudo, os autores defendem que deve haver uma distribuição mais homogênea no âmbito do território brasileiro, para diminuir as disparidades regionais.

A redução das assimetrias regionais continua a ser um dos principais gargalos da sociedade brasileira para a eficiência da infraestrutura de pesquisa das regiões brasileiras em transformar os recursos públicos em resultados científicos e tecnológicos. Os recursos em C&TI devem ser convertidos em resultados, não apenas científicos, mas também tecnológicos, no intuito de gerar inovação e crescimento econômico (Almeida; Guarda; Rocha, 2023).

Cabe ressaltar que as disparidades regionais devem sempre ser analisadas com muito critério, e ainda, as regiões devem ser delimitadas. Numa mesma região

pode haver escolas privadas e escolas públicas com infraestrutura de CT&I bem distintas. Enquanto uma escola pode ter elementos essenciais à realização de atividades de popularização de uma cultura de ciência e tecnologia, como sala de leitura e biblioteca conjugadas, laboratório de ciência, outras escolas na mesma região podem ter um cenário bem diferente do desejável (Almeida; Guarda; Rocha, 2023).

A CT&I tem contribuído muito com o desenvolvimento da nação. No setor espacial, por exemplo, existem produtos e serviços (tecnologias) que estão presentes no dia a dia das pessoas, embora muitas não percebam. É o caso da tecnologia GPS (sigla em inglês para Sistema de Posicionamento Global) que é utilizada em veículos, aviões, carros, celulares etc. Outra contribuição viabilizada por meio de tecnologia de satélites é a previsão do tempo. Também muito presente na vida dos cidadãos é a tecnologia inserida nos celulares, televisores e internet que necessitam de transmissão de sinais via satélite. Outra tecnologia oriunda das pesquisas foi a urna eletrônica que se destaca pelo enorme ganho de produtividade nos processos eleitorais.

Segundo Oliveira (2014) as tecnologias podem trazer benefícios para a sociedade de modo indireto. Nesta situação, temos o fenômeno dos “spin-ins” e “spin-offs” os quais estão relacionados aos efeitos indiretos das tecnologias. Estes conceitos são relevantes para a compreensão dos benefícios indiretos que podem resultar de uma tecnologia ou inovação. O termo “spin-off” é frequentemente empregado para designar tecnologias desenvolvidas para um setor e utilizadas em outros setores. Reciprocamente o termo “spin-in” se refere ao mesmo fenômeno, porém em sentido inverso, designando a transferência de tecnologia que pode estar associada a produto, processo, organização e outros. Um exemplo de “spin-off” é a tecnologia teflon que é oriunda de pesquisas no setor espacial e é utilizada como camada protetora da panela ou frigideira.

A CT&I pode impactar o desenvolvimento nacional por meio da descoberta de novas vacinas, erradicando doenças, promovendo novas tecnologias para a mobilidade urbana, reduzindo problemas no trânsito, promovendo novos sistemas de comunicação, aumentando a produtividade, diminuindo a poluição, melhorando o padrão de vida da população, entre outras descobertas. A utilização da cana-de-açúcar para fabricação de álcool-combustível é um outro exemplo do impacto da CT&I no desenvolvimento nacional (Ribeiro, 2006).

Apesar de o investimento na ciência ser um processo de longo prazo, ele tende a gerar mudanças substanciais na qualidade de vida da população e consequentemente atender aos pressupostos do desenvolvimento nacional. A ciência por meio da pesquisa básica permite alcançar grandes saltos de prosperidade mudando paradigmas. A tecnologia busca o aumento da produtividade, o que leva ao impacto nos processos de produção, aumentando a arrecadação das empresas, que geram um impacto positivo na economia da região. Finalmente, os processos de inovação conduzem a criação de novas empresas, o que gera mais empregos, contribuindo sobremaneira ao desenvolvimento nacional.

Entre muitos exemplos de invenções que se transformaram em inovação, destaca-se a invenção da roda, que permitiu o deslocamento mais rápido e fácil, além de contribuir para o avanço de outros setores; a invenção da imprensa, que teve um impacto considerável na disseminação da informação; a invenção do telefone e posteriormente do celular mudando a forma como as pessoas se comunicam; a invenção da internet, permitindo avanços na comunicação e compartilhamento de uma quantidade enorme informações de forma mais célere.

De acordo com Motoyama (1985), invenções podem converterem-se em inovações, como é o caso da penicilina e do transistor. Entrementes, as invenções levam um tempo para se transformarem em inovações. O Quadro 1 abaixo, apresenta alguns exemplos de produtos que após a sua invenção demoraram um certo tempo para se tornarem inovações, isto é, ter aplicabilidade comercial:

Quadro 1 – Brechas de tempo entre novas ideias (invenções) e inovações

Exemplos de produtos	Invenção	Inovação (ano em que se obteve aplicabilidade comercial)
Turbina hidráulica	1824	1880
Motor a gasolina	1860	1886
Rádio	1887	1922
Insulina	1889	1922
Foguete	1903	1935
Televisão	1907	1936
Penicilina	1922	1941
Estreptomicina	1921	1944

Fotocópia	1934	1950
Transistor (<i>chip</i>)	1940	1950

Fonte: Adaptado de Marchetti (1980)

Conforme observa-se no Quadro 1, a CT&I está inserida dentro de um processo, no qual uma invenção passa por algumas etapas, como testes, avaliações e ensaios, bem como levam um tempo para chegarem aptas para o uso e disseminação na sociedade.

Motoyama (1985) também destaca que a ciência e tecnologia são componentes fundamentais para a soberania nacional, como se demonstrou com o desenvolvimento do radar e da bomba atômica em tempos de Guerra Mundial.

Segundo Lima (2005), investimentos públicos em ciência e tecnologia são motivados pela crença no papel importante da inovação tecnológica no desenvolvimento econômico. A autora destacou no seu trabalho as diversas contribuições da ciência e tecnologia para o processo de desenvolvimento, como por exemplo, o bem-estar das pessoas e a competitividade de empresas e regiões, sejam nações, estados ou localidades menores. A telemedicina, antibióticos e vacinas contribuem para o declínio das taxas de mortalidade, bem como contribuem para o aumento da expectativa de vida da população. Também destaca a redução da subnutrição, redução da fome crônica, por meio dos avanços tecnológicos no cultivo de plantas, fertilizantes e pesticidas.

Entretanto, na área de CT&I ainda existem muitos desafios a serem vencidos. As evidências mostram que, para alcançar o padrão vigente nos países mais desenvolvidos, o Brasil precisa vencer enormes desafios no campo educacional, incluindo: erradicar o analfabetismo; garantir a conclusão da educação básica de qualidade para todos brasileiros; ampliar fortemente o ensino técnico e tecnológico; elevar o número de concluintes no ensino superior, especialmente em áreas de ciências básicas e tecnológicas; aumentar substancialmente a proporção de mestres e doutores na população; entre outros. Sem o investimento crescente e continuado na ampliação e na melhoria da educação, em todos os níveis e modalidades de ensino, dificilmente o Brasil vai conseguir reverter o triste quadro de atraso tecnológico e de desigualdade social que caracteriza a sociedade brasileira (Almeida; Guarda; Rocha, 2023).

O sistema de CT&I precisa ocupar posição de articulação e de integração de políticas educacionais, ambientais, socioassistenciais, industriais, entre outras, consolidando-se na gestão da política pública e possibilitando, por meio de seus programas e ações, a oferta de uma estrutura de oportunidades para todos (Almeida; Guarda; Rocha, 2023).

Para Gomes (2023) os Institutos de Públicos Pesquisa têm um papel fundamental no desenvolvimento da CT&I, porém historicamente as instituições sofrem com insuficiência de recursos para a pesquisa e inovação, falta de investimento em conservação e ampliação de infraestrutura, além da perda de cérebros, impactando na formação de novos cientistas. Contudo, a autora defende que a CT&I deve ser uma política de estado, pois os benefícios são inúmeros e devem ter continuidade.

Entre os grandes males que assolam a humanidade, está a questão da fome (Zorzo *et al.* 2022). Neste sentido, a CT&I também pode auxiliar no combate à fome, conforme Gomes (2023) defende:

A CT&I vem atuando no combate à fome do país em várias frentes. Dentre elas, destacam-se pesquisas na área da agricultura, voltadas à maior produtividade nas lavouras. Essas iniciativas, no entanto, precisam ser acompanhadas de políticas públicas que estabeleçam a ponte entre a universidade e a agricultura familiar, principal responsável pela produção de alimentos para o mercado interno.

Neste contexto, observa-se que a CT&I contribui para o desenvolvimento nacional, mas é necessário que as instituições de CT&I atuem de forma orquestrada para minimizar as disparidades do território nacional. Assim sendo, a próxima seção apresenta os Institutos Públicos de Pesquisa sob a coordenação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) com as suas contribuições que atendem demandas sociais brasileiras.

Metodologia

Foi adotada como metodologia de pesquisa uma abordagem qualitativa, pois buscou-se a compreensão do fenômeno pela sua descrição e caracterização. Quanto ao nível de complexidade, trata-se de uma pesquisa exploratória, pois busca-se levantar informações sobre o fenômeno. Quanto ao tipo de pesquisa, trata-se de uma

pesquisa bibliográfica e documental para identificar as contribuições sociais em âmbito nacional dos 16 Institutos Públicos de Pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI).

O processo de coleta de dados foi realizado a partir de produções acadêmicas disponíveis no portal de periódicos da Capes, na Biblioteca Digital de Teses e Dissertações e em portais na internet do Governo Federal.

Resultados e Discussão

Os 16 Institutos Públicos de Pesquisa vinculados ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) foram criados em momentos diferentes, mas sempre buscando atender a demandas da sociedade em um determinado momento histórico ou acompanhar uma tendência mundial.

O Quadro 2 abaixo identifica resumidamente as contribuições sociais dos 16 Institutos Públicos de Pesquisa do MCTI:

Quadro 2 – Síntese das contribuições dos Institutos Públicos de Pesquisa

Nome do Instituto e data de criação	Contribuição social
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) criado em 1949.	O CBPF contribui para o desenvolvimento social por meio do desenvolvimento científico, atuando na promoção e popularização do conhecimento de Física.
Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), criado em 2011.	O Cemaden tem como contribuição social salvaguardar vidas e diminuir a vulnerabilidade social, ambiental e econômica decorrente dos significativos desastres naturais que acontecem no Brasil.
Centro de Tecnologia Mineral (Cetem), criado em 1978.	O Cetem atua no desenvolvimento de tecnologias para a produção sustentável dos recursos minerais brasileiros, contribuindo para a inovação tecnológica das empresas do setor mineral.
Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (Cetene), criado em 2005.	O Cetene domina tecnologias de multiplicação em larga escala de espécies vegetais importantes para a agricultura familiar na Região Nordeste como a palma forrageira, sisal e inhame.
Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), criado em 1982.	O CTI aplica e dissemina conhecimentos em Tecnologia da Informação, em articulação com os agentes socioeconômicos,

	promovendo inovações que atendam às necessidades da sociedade.
Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (Ibict), criado em 1954.	O Ibict disponibiliza, em texto completo e livre de custos, em linguagem acessível, a produção científica de instituições de ensino e pesquisa brasileiras.
Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), criado em 2014.	Compreensão e disseminação de processos que levem ao desenvolvimento sustentável e integrado – sociedade e ambiente – especialmente no domínio da Mata Atlântica.
Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), criado em 1952.	O Inpa gera informações que subsidiam a formulação de políticas para o desenvolvimento sustentável da Amazônia.
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), criado em 1961.	O Inpe desenvolve, opera e utiliza sistemas espaciais ou com acesso ao espaço para o avanço da ciência, da tecnologia e das aplicações nas áreas do espaço exterior e do ambiente terrestre.
Instituto Nacional do Semiárido (Insa), criado em 2004.	Realiza pesquisas sobre temas como a bioprospecção e biotecnologia, e a realização de pesquisa-ação com famílias camponesas para o estudo da resiliência de sistemas produtivos.
Instituto Nacional de Tecnologia (INT), criado em 1921.	Atua em temas tecnológicos estratégicos, como as tecnologias sociais, que incluem tecnologias assistivas, direcionadas à melhoria da acessibilidade e qualidade de vida de pessoas com deficiências.
Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA), criado em 1985.	O LNA atua na área de astronomia observacional, como gerador de conhecimento científico e tecnológico, cria material didático e abre seus observatórios às escolas promovendo a inclusão científica.
Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC), criado em 1980.	Contribui para o avanço da ciência, formação de pesquisadores, facilitação do uso da computação de alto desempenho no meio acadêmico e setor empresarial.
Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast), criado em 1985.	O Mast é um instituto de pesquisa para o desenvolvimento social, contribuindo para a construção de uma ciência cidadã e para a inclusão social.
Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), criado em 1866.	O MPEG investiga, coleta testemunhos, produz conhecimento científico e contribuindo para o desenvolvimento da Amazônia.
Observatório Nacional (ON), criado em 1827.	O ON realiza, em parceria com diversas empresas, estudos de prospecção geofísica, contribuindo para a localização de minério, petróleo e gás natural, tanto no continente como no oceano.

Fonte: Adaptado de Brasil (2022)

Devido as dimensões continentais do Brasil e a diversidade de recursos naturais no território brasileiro, ao longo da institucionalização da CT&I no Brasil, uma série de Instituições Públicas de Pesquisa foi constituída, as quais executam pesquisas em vários temas, tais como: física, desastres naturais, recursos minerais, agricultura familiar na Região Nordeste, tecnologia da informação, pesquisas sobre o bioma Amazônia e Mata Atlântica, setor espacial, bioprospecção e biotecnologia, tecnologias sociais, astronomia observacional, computação de alto desempenho, prospecção geofísica, entre outros temas que levam a diversas contribuições sociais de interesse nacional.

O Instituto Público de Pesquisa mais antigo do MCTI é o Observatório Nacional (ON). O ON foi criado por Dom Pedro I em 15 de outubro de 1827, para tornar possível, por meio do aprendizado, a prática com instrumentos astronômicos e geodésicos. As pesquisas do ON são imprescindíveis à matriz energética brasileira, especialmente na busca da autossuficiência do país em relação ao petróleo, e colaboram para o desenvolvimento econômico e social do Brasil.

O próprio ON foi responsável por influenciar a criação de outro Instituto do MCTI. No final dos anos 1930, alguns pesquisadores do ON contataram uma empresa alemã no intuito de adquirir um telescópio apropriado para estudos astrofísicos, porém as tratativas foram interrompidas com a eclosão da II Guerra Mundial. No ano de 1961, o astrônomo Muniz Barreto do ON visitou os Observatórios de Lick, Monte Wilson e Monte Palomar, todos nos EUA, e decidiu reproduzir um observatório semelhante no Brasil. Muniz também visitou a França de modo a formar um grupo de pesquisadores brasileiros e franceses para auxiliar no levantamento de um sítio apropriado a um observatório astrofísico. Assim começava o projeto do Observatório Astrofísico Brasileiro (OAB) (Brasil, 2020).

Entre os anos de 1965 e 1972 foi realizada a escolha do sítio para a instalação de um telescópio de médio porte. Participaram desta iniciativa o ON, o Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG), o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Foram examinados 15 locais na região centro-oeste do País, de modo a escolher o Pico dos Dias, localizado entre os municípios de Brazópolis e Piranguçu, no sul de Minas Gerais. No ano de 1972 foi celebrado um convênio entre o ON e a Financiadora de



Estudos e Projetos (FINEP), que garantiu recursos para a compra do telescópio (Brasil, 2020).

Já na década de 1980, com o advento da Nova República e a conscientização da importância da área de ciência e tecnologia na agenda nacional, decidiu-se caracterizar melhor a vocação do projeto OAB. Desta maneira, em 13 de março de 1985, o OAB foi transformado no primeiro laboratório nacional do País, o Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA,) ainda uma subunidade do ON (Brasil, 2020). De acordo com Oliveira (2014), a criação do LNA sob influência de pesquisadores do ON pode ser considerada um exemplo do fenômeno “spin-in”.

Outro Instituto Público de Pesquisas que foi criado a partir da movimentação de pesquisadores de outro Instituto, caracterizando o fenômeno do “spin-in”, foi o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). De acordo com Gobbo (2023), o Cemaden foi criado sob a influência de pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que inclusive foram transferidos para o Cemaden.

Neste contexto, observa-se que a criação dos 16 Institutos Públicos de Pesquisa foi um esforço do Governo Federal para atender as diversas demandas do território nacional ao longo da história da institucionalização da CT&I no país, sendo que alguns Institutos foram criados a partir da iniciativa de pesquisadores de outros Institutos.

Finalmente, ainda é necessário avançar para diminuir as disparidades regionais, pois boa parte dos Institutos está instalado na Região Sudeste do país, conforme Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Quantidade de Institutos de Pesquisa do MCTI classificados por Região.

Região Norte	Região Nordeste	Região Centro-Oeste	Região Sudeste	Região Sul
2	2	1	11	0

Fonte: Adaptado de Brasil (2022)

Observa-se por meio da Tabela 1 que 67% dos Institutos de Pesquisa do MCTI estão localizados na Região Sudeste, sendo que nenhum Instituto está localizado na Região Sul, apesar de grande parte dos Institutos ter atuação nacional.

De qualquer maneira, o MCTI ainda tem o desafio de continuar a atuar para enfrentar as demandas sociais no âmbito nacional, sendo que os Institutos Públicos de Pesquisa são atores fundamentais neste processo.

Conclusão

As nações que são mais prósperas são aquelas que investem mais em CT&I. A ciência já provou que uma nova vacina pode erradicar uma doença evitando consequências severas para a sociedade. A tecnologia também já demonstrou que contribui com diversas soluções, como por exemplo, as tecnologias que permitem fazer previsões de desastres naturais, as quais salvam vidas e evitam prejuízos maiores para toda a sociedade. Por fim, a inovação já apontou que pode mudar paradigmas, como é o caso da Inteligência Artificial (IA), a qual promete ganhos de produtividade em larga escala. Esta tríade está presente no cotidiano de todos, embora poucos reconheçam.

Para a orquestração da CT&I é necessária uma coordenação de âmbito nacional. No caso brasileiro, o MCTI tem o papel de coordenar a CT&I, e conta com a atuação dos Institutos Públicos de Pesquisa. Caracterizar a contribuição social destes institutos é relevante para compreender o tamanho da CT&I no país. Se faz necessário também conhecer estas instituições e divulgar os seus produtos e serviços de modo a compreender se as demandas sociais estão sendo plenamente atendidas. As instituições devem ser eficazes para a prosperidade das nações, conforme orienta o 16º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Zorzo *et al.* 2022), portanto fortalecer o papel destas instituições é tarefa de todos.

As contribuições da CT&I para o país são inequívocas, mas as Instituições Públicas de Pesquisa ainda sofrem com a falta de recursos orçamentários para levar a cabo as suas pesquisas. Ao longo da história recente da institucionalização da CT&I no Brasil percebe-se um grande esforço do Governo Federal para fortalecer as instituições, porém existe o problema da descontinuidade. Ademais, outro desafio é com relação a desigualdades regionais que são realidade em um país como o Brasil.

Levando em conta a extensão continental do Brasil e as diferentes demandas regionais, então recomenda-se que os Institutos Públicos de Pesquisa se articulem cada vez mais para encontrar novos caminhos para diminuir as disparidades regionais. Cooperações e parcerias com Institutos de Ensino Superior também podem

contribuir para aprimorar a atuação dos Institutos Públicos de Pesquisa. Assim sendo, o resultado das pesquisas tende a se concretizar em inovações, de modo a transformar conhecimento em inovação e estimular o desenvolvimento econômico e sustentável do Brasil.

Outra recomendação é que o resultado da C&T possa ser difundido numa linguagem mais clara e de fácil compreensão para a população, haja vista que a educação deve ser para todos. Desta forma, a C&TI poderia ser difundida desde os primeiros anos da educação básica, de modo que o assunto fique integrado na estrutura socioeconômica da nação.

Referências

ALMEIDA, C. R. de; GUARDA, E. A.; ROCHA, S. M. da. Diretrizes para o desenvolvimento de CT&I no Brasil: competências científicas e persistência das assimetrias regionais. **Revista de Políticas Públicas**, São Luís, v. 27, n. 1, p.379–396, 2023. DOI: 10.18764/2178-2865.v27n1.2023.22. Disponível em: <https://periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/rppublica/article/view/21851>. Acesso em: 4 abr. 2024.

BRASIL. Ministério da Ciência, tecnologia e Inovação (MCTI). **Unidades de Pesquisa**. [Brasília] Publicado em 27/06/2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acesso-a-informacao/unidades-de-pesquisa>. Acesso em: 20 ago. 2024.

BRASIL. Academia Brasileira de Ciências (ABC). **Você sabe o que é o FNDCT? E os Fundos Setoriais?** p. 1-12, Setembro 2021a. Disponível em: <https://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2021/09/Revista-Voce%CC%82-sabe-o-que-e%CC%81-o-FNDCT-e-os-Fundos-Setoriais-ABC-2021-1.pdf>. Acesso em 15 ago. 2024.

BRASIL. Academia Brasileira de Ciências (ABC). **Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia**: a importância do financiamento competitivo em seus níveis de estruturação. p. 1-16, Dezembro 2021b. Disponível em: <https://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2022/02/Revista-Sistema-Nacional-de-Ci%C3%Aancia-e-Tecnologia.pdf>. Acesso em 14 ago. 2024.

BRASIL. Laboratório Nacional de Astrofísica (LNA). **Histórico**, [Brasília] Publicado em 21/11/2020. Disponível em: <https://www.gov.br/lna/pt-br/acesso-a-informacao/institucional/historico>. Acesso em 7 set. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). **Centro de memória**. [Brasília] 2008. Disponível em: <https://centrodememoria.cnpq.br/>. Acesso em: 15 ago. 2024.

COSTA, V. H. S.; BATISTA, L. S.; COSTA, R. A. T. Políticas Públicas para a ciência e tecnologia: desenvolvimento científico e tecnológico no Brasil. **Revista Portuguesa Interdisciplinar**, v.1, n.1, p.01-46, Jan/Jul. 2020.

DE NEGRI, F. **Políticas públicas para ciência e tecnologia no Brasil**: cenário e evolução recente. Nota técnica. IPEA. Novembro de 2021. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10879>. Acesso em: 9 abr. 2024.

GOBBO, M. R. T. P. “Prevenção de deslizamentos se aprende na escola”: análise dos resultados do Projeto do CEMADEN para a redução de riscos de desastres e para o desenvolvimento da escola cidadã. 2023. 183f. **Dissertação** (Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Humano), Universidade de Taubaté. Taubaté. 2023.

GOMES, P. A ciência da reconstrução nacional: como a CT&I pode contribuir com os problemas enfrentados no Brasil hoje? **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 75, n. 1, p. 01-03, Mar. 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5935/2317-6660.20230015>. Acesso em: 18 jun. 2024.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Instituto Butantan. **A parceria tecnológica que fez da CoronaVac a vacina do Brasil**. [São Paulo] Publicado em: 18/01/2021. Disponível em: <https://butantan.gov.br/noticias/a-parceria-tecnologica-que-fez-da-coronavac-a-vacina-do-brasil>. Acesso em: 2 set. 2024.

LIMA, M. A. B. Avaliação de Impactos de Investimentos Públicos em Ciência e Tecnologia sobre o Desenvolvimento Regional. 2005. 241 p. **Tese** (Doutorado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2005. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/4588>. Acesso em: 8 abr. 2024.

MARCHETTI, C. Society as a learning system: discovery, invention and innovation cycles revisited, **Technological Forecasting and Social Changes**, vol. 18, 1980, p. 267-282.

MELO, J. N.; SANTANA, J. R. de; SILVA, G. F. Ciência, tecnologia e inovação no Brasil: uma análise inter-regional por meio de indicadores. **Revista brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 15, n. 1, p. 76-90, jan./abr. 2019. Disponível em: <https://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/4321>. Acesso em: 3 jun. 2024.

MOTOYAMA, S. Os principais marcos históricos em Ciência e Tecnologia no Brasil. **Revista Brasileira de História da Ciência**, n.1, p.41-49, 1985. Disponível em: https://www.sbhc.org.br/revistahistoria/view?ID_REVISTA_HISTORIA=41. Acesso em: 2 jun. 2024.

OLIVEIRA, J. J. Ciência, tecnologia e inovação no Brasil: poder, política e burocracia na arena decisória. **Revista de Sociologia e Política**, v. 24, n. 59, p. 129–147, set. 2016.

OLIVEIRA, M. E. R., A política de compras do programa espacial brasileiro como instrumento de capacitação industrial. 2014. 350 p. **Tese** (Doutorado em Engenharia

e Tecnologia Espaciais), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2014. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3FMAFFB>. Acesso em: 9 out. 2023.

PULLI, K. From a researcher to a manager: Transition and learning strategies. 2001. 37 p. **Final Paper** (Executive Master of Business Administration Program) University of Oulu, 2001.

RIBEIRO, V. C. S. Conhecimento e capacitação: uma aliança estratégica nos Institutos de Pesquisas. 2006. 203 p. **Dissertação** (Mestrado em Administração) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://tede2.pucsp.br/handle/handle/1159>. Acesso em: 16 ago. 2024.

SALLES-FILHO, S. (Org.). **Ciência, tecnologia e inovação: a reorganização da pesquisa pública no Brasil**. Campinas: Editora Komedi, 2000. 410 p.

SILVA, M. S. Fundos setoriais e os efeitos do financiamento à CT&I no Brasil. 199 f. **Tese** (Doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/15024>. Acesso em: 29 ago. 2024.

SILVA, C. G.; MELO, L. C. P. (Coord.). **Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira - livro verde**. Brasília: MCT/Academia Brasileira de Ciências, 2001. 306 p.

THEIS, I. M.; STRELOW, D. R.; LASTA, T. T. CT&I e desenvolvimento desigual no Brasil: é possível outro “modelo de desenvolvimento”? **Revista Tecnologia e Sociedade**, Curitiba, v. 13, n. 27, p. 43-61, jan./abr. 2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/3637>. Acesso em: 10 abr. 2024.

VIDEIRA, A. A. P. **25 anos de MCT: raízes históricas da criação de um ministério**. Rio de Janeiro: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE), 2010. 176 p. Disponível em: <https://repositorio.mcti.gov.br/handle/mctic/4699>. Acesso em 23 ago. 2024.

ZORZO, F. B.; LAZZARI, F.; SEVERO, E. A.; GUIMARÃES, J. C. F. Desenvolvimento sustentável e agenda 2030: uma análise dos indicadores brasileiros. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 19, n. 2, p. 160–182, 2022. DOI: 10.25112/rgd.v19i2.3114. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/view/3114>. Acesso em: 25 jun. 2024.