



**MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

**Ciência Tecnologia e Inovação para o  
Desenvolvimento Nacional**

**PROPOSTA DA  
ESTRATÉGIA NACIONAL DE  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO  
2016-2019**

**DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO**

**2015**

## SUMÁRIO

### Apresentação

➤ **ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**

**1. Introdução**

**2. Avanços na Política de CT&I**

**3. Principais tendências mundiais das Políticas de CT&I**

**4. Oportunidades, desafios e vantagens competitivas nacionais**

**5. Competências do Sistema Nacional de CT&I**

**6. Monitoramento e Avaliação**

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

## **Apresentação**

O planejamento das políticas setoriais no Governo Federal tem adotado como referência documentos que versam sobre os desafios e as estratégias mais relevantes de temas de importância nacional. Desta forma são elaborados por equipes ministeriais, em diálogo com os principais atores setoriais e regionais, os documentos específicos sobre as políticas de saúde, educação, defesa, industrial, energia etc. Estes documentos são formulados em consonância com as diretrizes de outras políticas relacionadas, de modo que as iniciativas planejadas sejam coerentes e mobilizadoras de atores e recursos fundamentais para o alcance dos resultados pretendidos. Neste sentido é que se observa um duplo alinhamento dos documentos que tratam das políticas setoriais: por um lado são definidas estratégias de atuação coordenada a partir dos instrumentos de planejamento temático disponíveis no Governo, por outro são formuladas iniciativas orientadas para o avanço na cooperação entre atores que poderão potencializar os avanços econômicos e sociais promotores do desenvolvimento nacional.

Seguindo os preceitos acima e ancorado nas experiências anteriores de planejamento é que a Estratégia Nacional de CT&I é apresentada neste documento. Considerando a importância do debate com os atores do Sistema Nacional de CT&I, o texto a seguir é apresentado como uma versão para discussão e aborda os seguintes tópicos: avanços da política; tendências mundiais; oportunidades, desafios e vantagens competitivas; competências do Sistema Nacional de CT&I; monitoramento e avaliação. A Estratégia será válida para o período 2016 a 2019 e as contribuições a este texto poderão ser enviadas para o correio eletrônico [politicacti@mcti.gov.br](mailto:politicacti@mcti.gov.br).

## 1. Introdução

Há consenso na Academia, no Governo e na sociedade de que o crescimento econômico com equidade depende do fortalecimento, expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. A experiência histórica e a de outros países demonstra que a geração de riqueza, emprego, renda e oportunidades, juntamente com a diversificação produtiva e o aumento do valor agregado na produção de bens e de serviços, depende diretamente do fortalecimento das capacidades de pesquisa e de inovação do País.

O desenvolvimento econômico dos países está assentado, cada vez mais, na inovação baseada no desenvolvimento científico e tecnológico. Não é por acaso que vários países, a exemplo de Estados Unidos e China, têm colocado a inovação como eixo central de suas estratégias de retomada do crescimento após a crise de 2008. Essa centralidade das políticas de ciência, tecnologia e inovação precisa ser perseguida pelo País, pois ela é fundamental para sustentar o desenvolvimento econômico brasileiro no longo prazo.

Os países de industrialização tardia exitosa tiveram suas estratégias assentadas em inflexões decisivas no contexto da educação e da ciência e tecnologia. O Brasil não promoveu essa revolução e, a despeito de avanços importantes, poderá perder oportunidades face à necessidade de se avançar rápido no domínio do conhecimento. As estratégias passadas, mesmo as mais exitosas, não mais poderão ser repetidas, devendo o Brasil procurar novos caminhos para atingir seu objetivo de criação e distribuição de riqueza compatível com as aspirações de sua população.

Agregar valor ao que o País produz é decisivo sob todos os aspectos e a incorporação do conhecimento em todas as atividades econômicas depende intrinsecamente de um robusto Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia orientado para a promoção da Inovação – o Sistema Nacional de CT&I. Orientar o esforço de CT&I para o suporte ao desenvolvimento nacional é o desafio crítico a ser enfrentado.

Para alçar o País a um novo patamar de desenvolvimento; incorporar plenamente o povo brasileiro ao mercado consumidor, observando plenamente direitos e requisitos de qualidade; criar novos instrumentos de acesso a bens indispensáveis, a saber, segurança alimentar e nutricional, saúde, educação, transporte, habitação e segurança pública; e mudar o perfil e a estrutura produtiva do País, por meio da construção de uma sociedade do conhecimento, o MCTI deverá executar uma nova Estratégia Nacional de CT&I, para o período 2016-2019, em sintonia com a Política Industrial, para o período 2016-2022. Esse movimento se faz em continuidade, aprimoramento e atualização de documentos similares anteriores, como a Estratégia Nacional de CT&I 2012-2015 (ENCTI) e o Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010 (PACTI). Para cumprir essa tarefa, serão consultados diversos órgãos governamentais integrantes do sistema nacional de CT&I, assim como as maiores e principais entidades representativas e setoriais da indústria, da academia, do setor de serviços e da sociedade civil de modo geral.

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

No que tange aos desafios globais, para a solução dos quais o sistema brasileiro de CT&I detém responsabilidades crescentes, o Brasil deverá atuar de forma ativa e prioritária em temas como crescimento e envelhecimento da população; alterações climáticas; acesso à água e energia; disponibilidade de alimentos; pesquisa e desenvolvimento em saúde; ciência e tecnologia para o tratamento e prevenção de doenças, mormente as chamadas negligenciadas; prevenção e mitigação de desastres naturais; e segurança, em suas diversas dimensões e acepções.

São inconcebíveis a criação de empregos decentes, o combate à pobreza e à desigualdade social, o fortalecimento do regime democrático, a universalização da educação de qualidade (notadamente a científica) e a definição de uma estratégia nacional de desenvolvimento calcada em princípios de justiça e de equidade social sem o emprego extensivo da ciência, sem o desenvolvimento e a disseminação de tecnologias apropriadas localmente e sem o espraiamento da atividade de inovação por todos os níveis e setores econômico-sociais, homogeneamente em todas as regiões do País.

Nas décadas a seguir o papel do Brasil como garantidor da sustentabilidade global e como líder em regimes internacionais (como os de governança da internet, energia, saúde e meio ambiente) será determinado por vários fatores, entre os quais se destaca a adoção de uma perspectiva mais ampla de segurança nacional, na qual o MCTI exerça papel central na condução das políticas de Estado que a corresponda.

A adoção de um conceito amplo de autonomia e desenvolvimento nacional decorre da imperativa necessidade de avaliação permanente, flexível, integrada e coordenada em matéria de segurança do País, implicando uma efetiva mobilização das áreas estratégicas do Estado em prol do desenvolvimento nacional, entendido como crescimento econômico com justiça e equidade social. O conceito designa dimensões tais quais defesa nacional; segurança alimentar e nutricional; segurança energética; segurança social; segurança pública; e segurança e resiliência no exercício das liberdades individuais, civis e sociais, entre outras acepções.

O espectro de ações e de princípios enunciados acima deve ter no desenvolvimento científico e tecnológico do País, a sua contribuição para a solução de problemas globais e o espraiamento da atividade inovadora pela economia e pela sociedade como condições essenciais, necessárias e prioritárias para a sua realização e para o seguimento de uma estratégia nacional de desenvolvimento.

Inovação autóctone e avanços em campos científico-tecnológicos prioritários, como princípios norteadores da atuação do MCTI, permitirão construir um futuro para o País baseado em princípios de desenvolvimento social e econômico sustentável. Almeja-se, para a consecução desse objetivo estratégico, recuperar e expandir a capacidade de investimento do sistema brasileiro de inovação, notadamente por intermédio da recomposição e expansão do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT).

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

Tendo em vista os indicadores ainda insatisfatórios de inovação na economia e na indústria brasileiras, faz-se necessário aumentar a eficácia dos programas e instrumentos de fomento existentes e aprimorar os marcos regulatórios voltados para estimular inovações em produto, processo, no setor público e na sociedade de modo geral. Como resultados esperados de uma política de inovação robusta podem-se mencionar:

1. o fortalecimento da indústria de tecnologia digital e de segurança cibernética crítica para a competitividade produtiva, a valorização da capacidade de expressão e opinião e a segurança nacional;
2. a manutenção da liderança mundial científico-tecnológica-industrial brasileira na produção agrícola, garantindo segurança alimentar e nutricional ao País e a incorporação de tecnologia e de valor à exportação de alimentos;
3. a conquista de avanços tecnológicos no desenvolvimento de fontes renováveis de energia, a conservação e otimização do uso e distribuição de energia limpa;
4. a melhoria significativa do nível de prevenção e controle das principais doenças transmissíveis e não transmissíveis;
5. a adoção de um vigoroso programa de conhecimento e de uso sustentável dos recursos naturais e da biodiversidade;
6. ênfase nos estudos na área de ciências humanas, sociais e sociais aplicadas (CHSSA) que visem a superação da pobreza e redução das desigualdades sociais e regionais através da inovação em tecnologia assistiva; da massificação das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC); do desenvolvimento de tecnologias urbanas e habitacionais e do desenvolvimento de tecnologias para agricultura familiar;
7. a formação de contingente de cientistas e de equipes de pesquisa de nível internacional, elevando o impacto da ciência produzida no Brasil em áreas de fronteira como tecnologias da informação e das comunicações (TIC); engenharias; matemática; química; biologia; materiais; e espaço; e
8. o aumento global da competitividade da indústria do País, mediante a diversificação produtiva, o desenvolvimento de setores intensivos em tecnologia e conhecimento, o incremento da produtividade do trabalho e a expansão espacial e geográfica da indústria nacional de alta tecnologia e o correspondente aumento de participação nas exportações mundiais.

Investimentos em infraestrutura científica, de pesquisa e inovação terão de ser substancialmente incrementados, com a expansão correspondente do sistema universitário, com a modernização de institutos de pesquisa e laboratórios - inclusive de grande porte - e com a ampliação de escolas e programas de ensino técnico, assim como com a criação de modalidades de apoio à pesquisa com duração de até dez anos, para projetos de natureza estratégica que constituam prioridades do Estado brasileiro na área de CT&I.

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

A construção de infraestrutura adequada para um vigoroso sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação permitirá ao País promover:

1. a criação de bases nacionais de pesquisa e de experimentação estabelecidas em consonância com as principais necessidades estratégicas do Brasil, formadas por centros e laboratórios nacionais, integrados por equipes interdisciplinares de nível avançado, em áreas emergentes ou em que o Brasil dispõe de reconhecida competência internacional;
2. o fortalecimento e a modernização dos laboratórios nacionais de referência, de forma contínua e planejada, mediante sobretudo a ampliação das respectivas capacidades de operação e de gestão;
3. o estreitamento da interação da ciência com os setores empresarial e governamental, por meio da criação de novos institutos/laboratórios, com a função de produzir e transferir tecnologias para o setor empresarial, visando a geração de conhecimento aplicado voltado para a inovação tecnológica de nível internacional. Tais institutos deverão ser capazes de realizar grandes projetos mobilizadores, para induzir o surgimento de setores econômicos novos e de ponta ou expandir e modernizar os existentes;
4. o apoio vigoroso ao talento para carreiras científicas e tecnológicas, incluindo a atração de talentos do exterior, brasileiros e estrangeiros. Investimentos em educação; na formação de recursos humanos em todos os níveis; na formação do leitor; a capilarização dos programas de pós-graduação por todo o País; o investimento correspondente em qualidade e excelência; e os programas de intercâmbio científico (tais como o “Ciência sem Fronteiras”) devem ser continuados e potencializados; e
5. a criação de mecanismos para que Universidades com tradição em pesquisa possam servir como referência para o ensino superior, bem como para que novos profissionais se fixem em regiões mais periféricas em relação aos centros mais adiantados do País.

Finalmente, será aperfeiçoada a governança da Política Nacional de CT&I e das estratégias e planos derivados, buscando-se o aumento da eficiência e da integração entre as políticas, instrumentos e agências, e implementados sistemas mais eficazes e continuados de acompanhamento e avaliação dos resultados e impactos das ações de CT&I no Brasil.

## 2. Avanços na Política de CT&I

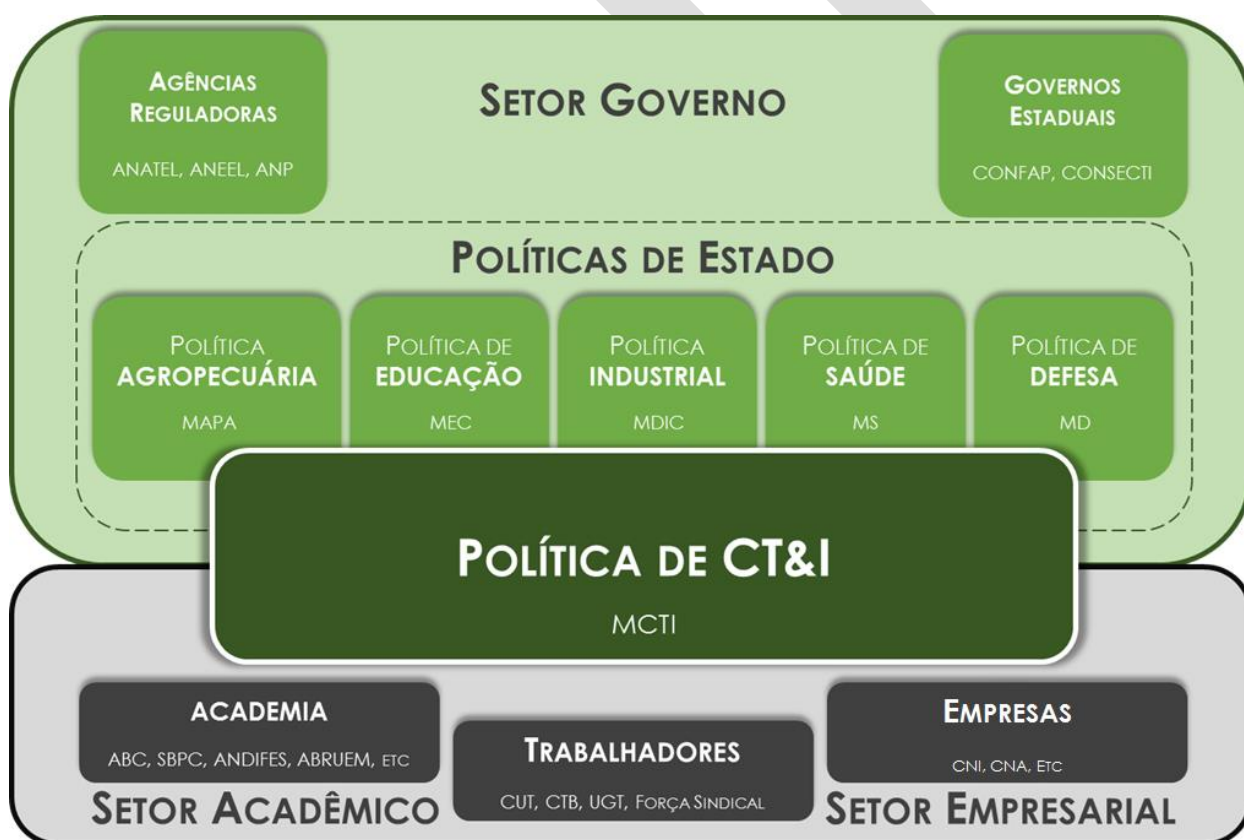
Nos anos recentes, o Brasil alcançou avanços significativos por meio da Política de CT&I. Elevou-se a quantidade e a qualificação dos recursos humanos nas diversas áreas do conhecimento, ampliou-se a infraestrutura de P&D com desconcentração e redução de assimetrias regionais, instrumentos de promoção da pesquisa e da inovação foram criados e aperfeiçoados, e como consequência o Sistema Nacional de CT&I foi fortalecido institucionalmente. Estes avanços resultaram no aumento das publicações científicas pelos

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

cientistas nacionais, na interiorização de pesquisadores qualificados e na expansão e diversificação do apoio às empresas inovadoras.

Promover ciência, tecnologia e inovação como eixos estruturantes do desenvolvimento foi missão fundamental da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI) no período de 2012 a 2015. Foram anos de consolidação do alto patamar das políticas e dos recursos geridos pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e suas entidades vinculadas, com um orçamento anual direto de R\$ 7,5 bilhões e a gestão de mais de R\$ 7 bilhões em renúncias fiscais relacionadas a atividades de pesquisa e desenvolvimento.

Destaque deve ser dado ao fortalecimento da articulação entre a política de CT&I com as demais políticas de Estado e entre os vários atores do sistema nacional de CT&I, que se consolidaram através do esforço da formulação e execução do Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação 2007-2010 (PACTI) e da Estratégia Nacional de CT&I 2012-2015 (ENCTI), sob a liderança do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

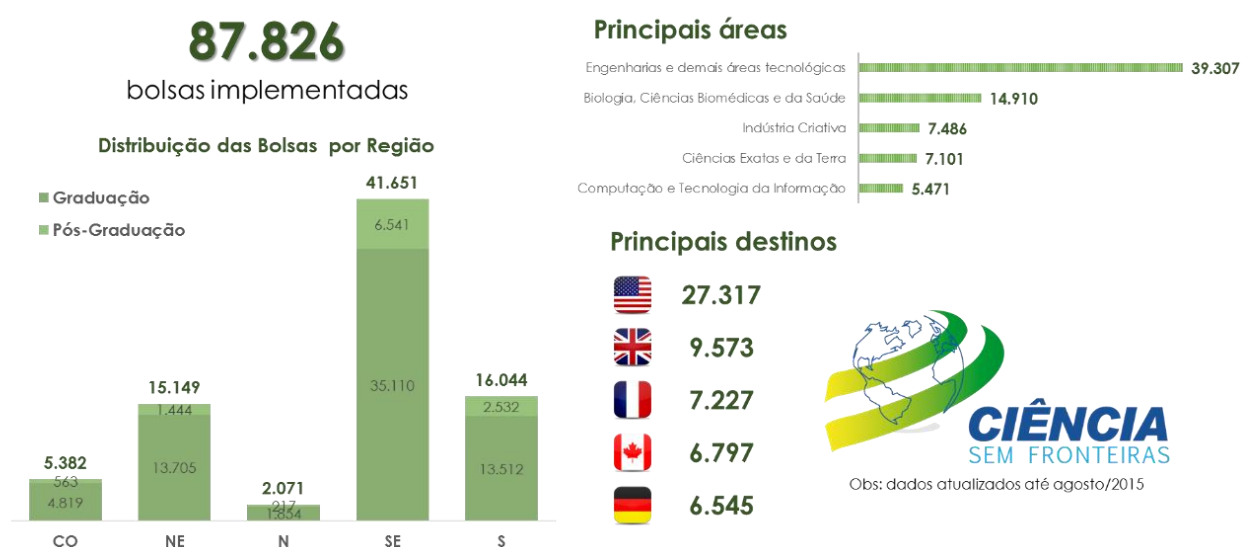


**Figura 3 – Articulação da Política de CT&I com as principais políticas de Estado e a integração dos atores**



**DOCUMENTO**  
**PARA DISCUSSÃO**

No campo do apoio à pesquisa e à formação de recursos humanos para ciência, tecnologia e inovação destaca-se o Programa Ciência sem Fronteiras, esforço conjunto com o Ministério da Educação (MEC), com o objetivo de enviar 101 mil estudantes brasileiros para estudos nas mais renomadas universidades do mundo. Juntos, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), já concederam mais de 80 mil bolsas, para cerca de 30 países, com destaque para os Estados Unidos, Reino Unido, França e Canadá. As engenharias e demais áreas tecnológicas são as prioridades do programa e seu objetivo é a formação de recursos humanos de alta qualificação, condição para assegurar o crescimento econômico com justiça social e sustentabilidade ambiental.



**Figura 4 – Estatísticas do Programa Ciência sem Fronteiras**

Destaca-se entre os programas de fomento à pesquisa, o Programa Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), que na versão 2009-2014 apoiou 125 projetos em todo o país, cujos resultados estão materializados no atrelamento entre ciência, tecnologia e inovação, com forte impacto no desenvolvimento científico e tecnológico e na modernização produtiva.



DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO



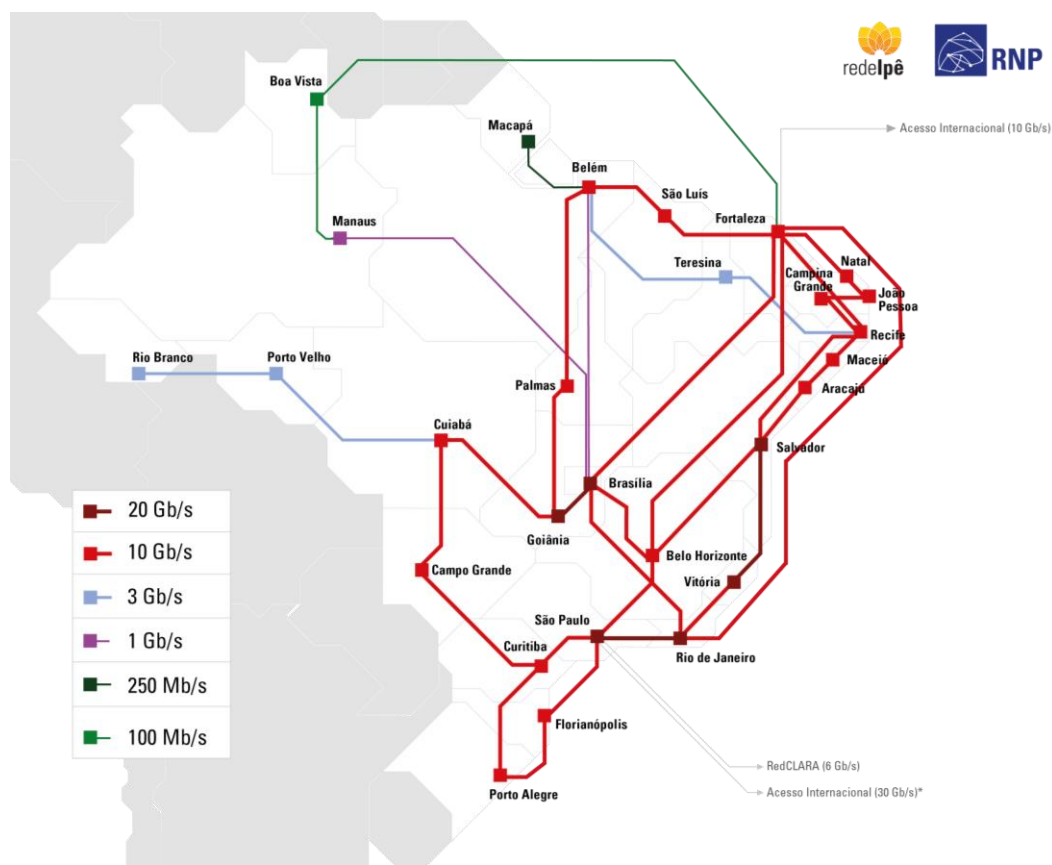
**Figura 6 – Navio de Pesquisa Hidroceanográfico “Vital de Oliveira”**

Outra iniciativa de destaque foi a criação do Instituto Nacional de Pesquisas Oceânicas e Hidroviárias (INPOH), que tem como objetivo a produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico sobre os oceanos, visando à promoção de benefícios sociais, econômicos e ambientais, preenchendo lacunas de conhecimento essenciais, fomentando a inovação e provendo a infraestrutura necessária para o Brasil avançar na incorporação do mar, portos e hidrovias, como eixos estruturantes do desenvolvimento nacional sustentável.

Nos últimos anos foram desenvolvidas políticas consistentes de apoio a setores tecnológicos estratégicos. O Programa Estratégico de Software e Serviços de Tecnologia da Informação (TI Maior) foi um indiscutível sucesso, trabalhando todas as dimensões do setor. O programa atua no fomento aos ecossistemas digitais, na certificação de tecnologia nacional de Software (CERTICs), no desenvolvimento de empresas nascentes de base tecnológica (StartUp Brasil), na educação digital (Brasil Mais TI) e na atração de Centros Globais de pesquisa e desenvolvimento.

Em 2014, a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) propiciou a conexão de cerca de 70% do total dos campi universitários, permitindo que mais de quatro milhões de alunos, professores e pesquisadores possam se conectar com seus pares no Brasil e no exterior e acessar as diferentes fontes de bases de dados e informações.

**DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO**



**Figura 7 – Rede Ipê/RNP – infraestrutura de rede Internet dedicada à comunidade brasileira de ensino superior e pesquisa**

Na área de nanotecnologia foi lançada a Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN). A IBN engloba um conjunto de ações com o objetivo de criar, integrar e fortalecer as atividades governamentais e os agentes atuantes nas áreas de nanociência e nanotecnologia. O mais importante pilar da iniciativa é a criação do Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNANO), sistema de laboratórios multiusuários direcionados à pesquisa, desenvolvimento e inovação em nanociências e nanotecnologias.

Outra grande inovação institucional foi a criação do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (CEMADEN), responsável pelo monitoramento de áreas de risco para a prevenção de desastres naturais, por meio de uma rede de pluviômetros e radares meteorológicos, dentre outros equipamentos. O CEMADEN é responsável pelo envio de alertas de desastres naturais através do monitoramento das condições geo-hidro-meteorológicas em áreas vulneráveis e já enviou mais de 2300 alertas desde sua criação.

No âmbito da política espacial, destaca-se o lançamento do satélite CBERS-4, que deverá produzir dados e informações que serão utilizados pelo governo para monitorar os setores agrícolas, florestal e no controle do meio ambiente. Outra iniciativa de grande relevância é a gestão do Plano de Absorção de Tecnologia do Satélite Geoestacionário de

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

Defesa e Comunicações Estratégicas (SGDC), que prevê a transferência de tecnologias críticas do setor aeroespacial para indústrias nacionais.

A Política Nuclear também manteve seu histórico de sucessos. Nos últimos anos foram produzidos e distribuídos radiofármacos a mais de 300 clínicas e centros especializados em diagnóstico e terapia para tratamento de neoplasias, cardiopatias e neuropatias, viabilizando a realização de mais de dois milhões de procedimentos médicos no País. A matéria prima dessas substâncias farmacêuticas, o Molibdênio-99, insumo atualmente importado pelo país, será produzida pelo RMB. A Usina de Enriquecimento de Urânio está em estágio avançado, objetivando alcançar a autossuficiência com relação às recargas dos reatores de Angra. Em outubro de 2013 concluiu-se o Módulo 1, composto por quatro cascatas de ultracentrífugas.

As atividades de desenvolvimento e difusão de tecnologias assistivas no Brasil, inseridas no Programa Viver sem Limites, resultaram na criação do Centro Nacional de Referência em Tecnologia Assistiva (CNRTA), que conta com 29 núcleos regionais que compõem a rede de pesquisa em Tecnologia Assistiva. O objetivo do CNRTA é articular nacionalmente uma rede cooperativa de pesquisa, desenvolvimento e inovação na área de Tecnologia Assistiva.

O lançamento do Plano Inova Empresa, o Governo Federal aperfeiçoou a forma de fomento à inovação, integrando os instrumentos de apoio disponíveis (crédito, subvenção econômica, investimentos, *equity* e recursos não reembolsáveis). A ampliação do patamar de investimentos previsto no Plano, que alcança o valor global de R\$ 32,9 bilhões, para o período 2013-2017, favorece o fortalecimento das relações entre empresas e ICT do setor público, a definição de áreas estratégicas e a elevação da produtividade e a competitividade da economia brasileira. Os recursos destinam-se a empresas de todos os portes, voltados a investimentos diretos nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I): subvenção econômica a empresas, fomento para projetos em parceria entre instituições de pesquisa e empresas, participação acionária em empresas de base tecnológica e crédito para empresas.

Deve ser ressaltada a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), organização Social cuja missão é a de apoiar projetos empresariais que tenham como base a inovação por meio da cooperação universidade-empresa, utilizando-se de mecanismos ágeis e transparentes de contratação. O projeto piloto da EMBRAPII foi concluído em 2013, com a contratação de 66 projetos cooperativos com empresas, envolvendo recursos financeiros da ordem de R\$ 260 milhões, igualmente partilhados pelo MCTI/Finep, ICT e empresas. Os resultados do projeto piloto forneceram preciosos subsídios para a qualificação da EMBRAPII como Organização Social, a qual credenciou, em 2014, 13 ICT para desenvolvimento de projetos cooperativos com empresas.

Com objetivos similares e uma atuação mais descentralizada, o Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC) já atendeu 57 mil empresas, através de mais de 400 ICT



DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

distribuídas em 53 redes operacionais, sendo 13 de Centros de Inovação, 18 de Serviços Tecnológicos e 22 de Extensão Tecnológica e contou com investimentos no valor total de R\$ 183,3 milhões de recursos públicos e a contrapartida de mais de R\$ 20 milhões de recursos estaduais e de empresas.

Além do fomento direto a empresas inovadoras, merecem destaque a expansão e consolidação de ambientes propícios à inovação no país, por meio do Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e aos Parques Tecnológicos (PNI) e da política de apoio aos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) das Instituições de Ciência e Tecnologia. O investimento total nesses programas no período de 2011 a 2014 ultrapassa R\$ 200 milhões, e estudos recentes indicam que para cada R\$ 1,0 investido pelo Governo Federal outros R\$ 3,6 foram alavancados pelos governos estadual e municipal e pela iniciativa privada. As mais de 900 empresas já instaladas nos 30 Parques em operação estão gerando 32.000 empregos e um faturamento anual de três bilhões de reais por ano. As 400 incubadoras implantadas já graduaram 2.500 empresas, que geram um faturamento anual de quatro bilhões de reais.

Também devem ser destacadas as políticas de apoio à inovação executadas de maneira descentralizada, por meio dos programas Inovacred e Tecnova da FINEP. O Inovacred, que descentraliza ações de crédito a empresas inovadoras, já possui parceria com 16 instituições regionais de crédito que atendem a 21 unidades da federação. O Tecnova, que aplica a mesma lógica a recursos destinados à subvenção econômica de projetos de inovação, também já está operando em 21 unidades da federação, através de parcerias com as fundações de amparo à pesquisa.

Importante ressaltar o aperfeiçoamento do marco regulatório para ciência, tecnologia e inovação, principalmente através dos Projetos de Lei 2.177/2011 (Câmara) e 619/2011 (Senado), que suavizarão os entraves burocráticos e darão mais liberdade para a pesquisa. Destaque para a promulgação da Emenda Constitucional nº 85/2015 que altera dispositivos constitucionais para melhorar a articulação entre o Estado e as instituições de pesquisa públicas e privadas. A emenda ampliou o leque das entidades que podem receber apoio do setor público para pesquisas: as instituições de educação profissional e tecnológica.

Foram anos de esforço intenso e de retorno inquestionável em termos de resultados. Mas é essencial continuar avançando. O objetivo permanece: tornar a ciência, tecnologia e inovação, como eixos estruturantes do desenvolvimento do país, combinando crescimento econômico, justiça social, redução das disparidades regionais e fortalecimento da posição do Brasil na ordem global.

### 3. Principais tendências mundiais das políticas de CT&I

As políticas de CT&I no mundo têm sido orientadas a buscar soluções para grandes desafios sociais, ambientais e econômicos. O tema da segurança alimentar, energética e hídrica é prioridade para todas as nações, obrigando os governos a acelerar seus investimentos em pesquisas que ofereçam respostas para estes desafios. Diversas iniciativas voltadas para o enfrentamento da mudança do clima e do uso mais sustentável dos recursos naturais estão ancoradas em resultados decorrentes do desenvolvimento científico e tecnológico. Da mesma forma, as estratégias para o aumento da competitividade econômica das nações estão fortemente relacionadas com as estratégias de avanço da inovação. Para que os resultados pactuados com a sociedade nestes temas sejam alcançados estão sendo empreendidos diversos esforços para fortalecer e expandir os Sistemas Nacionais de CT&I (SNCTI).

Iniciativas voltadas para a consolidação dos ecossistemas de inovação são tomadas como prioritárias por governos e empresários, que têm elevado os investimentos em P&D e infraestruturas. Além disso, crescem as medidas que visam o aprimoramento dos recursos humanos e a melhoria das condições estruturais para inovação, colocando-se como ação prioritária a busca por maior interação entre a pesquisa pública e a indústria. Estas iniciativas têm sido operadas com maior sucesso pelos países mais avançados do que pelos emergentes, que enfrentam o desafio de inserir as estratégias de CT&I nas políticas de desenvolvimento econômico de longo prazo. Independentemente do nível de desenvolvimento, os países compartilham preocupação com o avanço no setor a partir das seguintes abordagens:

*No cenário atual de acirrada competitividade global e de desafios sociais complexos é que os governos nacionais têm buscado conferir maior foco na ciência básica, fortalecendo tanto a pesquisa pública como os recursos humanos que asseguram as bases para os avanços futuros da CT&I.*

- Governança dos SNCTI;
- Apoio à inovação em pequenas e médias empresas;
- Contribuição da inovação no enfrentamento de desafios sociais.

A recente crise econômica mundial afetou especialmente os investimentos privados em P&D, fato que levou os governos a aumentarem os aportes no setor a fim de suprir a lacuna deixada pelas empresas. Contudo, a capacidade orçamentária dos governos é limitada, fato que não contribui para o avanço contínuo dos aportes em P&D. Diante do cenário de escassez de recursos, os governos têm aprimorado seus mecanismos de monitoramento e avaliação das ações, elevando a importância destes mecanismos na governança das políticas de CT&I. Verifica-se um interesse crescente dos países nas avaliações de impacto das políticas do setor, com especial enfoque no detalhamento dos efeitos econômicos decorrentes dos programas de inovação.

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

Uma das tendências recentes mais fortes nas políticas de CT&I é a do avanço aos incentivos para a comercialização da pesquisa pública. O estímulo à comercialização visa por um lado aumentar as receitas de universidades e Institutos Públicos de Pesquisa (IPP), grandes responsáveis pela pesquisa pública, e por outro levar o conhecimento produzido nestas instituições para as empresas inovadoras. A melhoria no arcabouço legal e institucional para esta comercialização e colaboração em P&D entre academia e indústria é um dos principais desafios enfrentados pelos países. Dentre os mecanismos que viabilizam ou facilitam esta comercialização estão: as parcerias público-privadas, os centros de pesquisa conjuntos, os licenciamentos de propriedade intelectual, além de incentivos para a mobilidade de acadêmicos empreendedores. Além dos esforços governamentais voltados para o financiamento da comercialização da pesquisa, outros mecanismos estão ganhando importância como os financiamentos baseados em Propriedade Intelectual (securitização) e o financiamento coletivo (*crowdfunding*).

*Em relação às mudanças que têm sido realizadas nos instrumentos das políticas de CT&I, há uma tendência de se reforçar os mecanismos orientados para o estímulo à demanda por inovação.*

Nesta perspectiva a demanda pública por soluções inovadoras é articulada com os produtos gerados pelas empresas. Exemplo desta tendência é o estímulo às compras governamentais de produtos inovadores, especialmente na área de Tecnologia da Informação. Outra tendência neste sentido é o crescimento das parcerias público-privadas, inspiradas nas abordagens da “Nova Administração Pública” e voltadas para a cooperação crescente entre pesquisa e inovação. Neste contexto as parcerias se tornaram fundamentais para a atração de investimentos privados em P&D, viabilizando iniciativas em diversas áreas da política de CT&I.

Muitos governos têm adotado mecanismos de atração de investimentos internacionais em indústrias de alta tecnologia, especialmente nas áreas de: equipamentos de telecomunicações, farmacêutica, aeroespacial, automotiva, além de serviços e telecomunicações empresariais. Além disso, os países têm promovido a pesquisa colaborativa por meio de instrumentos como as chamadas comuns de investigação. Verifica-se também como tendência o fato de as iniciativas de excelência em pesquisa apresentarem um crescente componente internacional. Neste sentido é que os financiamentos à pesquisa voltados para a colaboração internacional têm sido pautados por arranjos mais flexíveis, que sejam capazes de incorporar parceiros internacionais ao se admitir que alguns resultados não podem ser alcançados apenas com esforços domésticos.

Há uma forte tendência de maior foco nos instrumentos das políticas de inovação. Isto significa que as iniciativas governamentais tendem a ser menos genéricas e mais específicas, como o apoio direcionado a *startups* ou pequenas empresas ao invés de investir em todo o conjunto de firmas nacionais. Além de mais direcionadas, as políticas têm primado pela maior competitividade pelos recursos e por uma diversidade maior de instrumentos. Os incentivos fiscais, os *vouchers* para inovação e a participação em



## DOCUMENTO PARA DISCUSSÃO

empresas (*equity financing*) se tornaram recentemente mais relevantes na cesta de instrumentos de apoio à inovação em diversos países. Está em curso em muitos países o progressivo aprimoramento dos incentivos fiscais, tornando este instrumento mais simples e disponível para as empresas. Além disso, estes incentivos têm sido utilizados para aumentar a atratividade de ecossistemas nacionais de inovação e de centros de P&D estrangeiros. Por outro lado, as avaliações sobre o impacto destes incentivos ainda se apresentam como um grande desafio para os governos nacionais.

Há diversas iniciativas em curso para conferir maior autonomia às universidades e aos Institutos Públicos de Pesquisa (IPP) na gestão de seus recursos e pessoal. Também se verifica uma tendência das universidades se tornarem atores mais relevantes na pesquisa pública do que os IPP, considerando que os recursos para as universidades têm crescido mais rapidamente do que para as IPP. Há progressivos esforços para se alcançar maior eficiência no setor, o que tem levado a reestruturações das atividades de pesquisa: crescimento das fusões e do tamanho das instituições, aprimoramento da coordenação entre unidades de pesquisa e a introdução de abordagens gerenciais nas universidades e IPP a fim de reforçar a autonomia, a *accountability* e os modelos operacionais de inspiração empresarial.

A pesquisa pública tem sido reforçada em abordagens interdisciplinares voltadas para soluções para grandes desafios como mudanças do clima, envelhecimento das sociedades e desenvolvimento. No campo do financiamento da pesquisa, estão sendo fortalecidos os mecanismos de acesso competitivo aos recursos a partir da avaliação de desempenho das instituições e de novos arranjos contratuais. Há uma tendência de maior envolvimento das indústrias na pesquisa pública, especialmente a partir de maiores estímulos para este tipo de investimento como os incentivos fiscais. A comercialização da pesquisa pública tem sido promovida por meio de mecanismos como parcerias público-privadas, centros de pesquisa conjuntos, licenciamentos de propriedade intelectual pelas universidades e IPP, além de incentivos para mobilidade de acadêmicos empreendedores.

*Na busca pela excelência na pesquisa pública, tem sido conferida grande atenção ao fortalecimento das infraestruturas de pesquisa e ao planejamento de longo prazo para a utilização delas.*

A cooperação entre indústria e academia está sendo estimulada por meio de novos modelos de transferência de tecnologia e ferramentas de uso colaborativo da propriedade intelectual (tais como *patent pools* e *patent funds*). Em relação às patentes, atenção especial tem sido conferida às *startups*, que precisam de análises mais rápidas de seus pedidos dada a urgência delas na obtenção da proteção por patentes. Mecanismos para apoiar solicitações de patentes têm sido adotados, tais como a concessão de subsídios e serviços de consultoria. A comercialização de patentes tem sido estimulada por meio de plataformas de negociação da propriedade intelectual, além de serviços de apoio à comercialização de patentes por empresas, universidades e IPP. Verificam-se também

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

mudanças nas legislações nacionais com o objetivo de facilitar a comercialização da propriedade intelectual.

Estímulos para despertar o interesse dos estudantes por ciências, tecnologia, engenharias e matemática (STEM, na sigla em Inglês), têm sido uma das prioridades das políticas educacionais voltadas para o tema da inovação. Há tendência de expansão e reforma dos programas de doutorado a fim de estreitar a relação entre universidades e empresas, em muitos casos a partir do fortalecimento de centros de excelência em pesquisa.

*Iniciativas para fortalecer a educação e as habilidades para a promoção da inovação têm sido empreendidas, em especial: mudanças curriculares e em metodologias de ensino, além de atividades extracurriculares voltadas para o desenvolvimento de competências como a criatividade, o empreendedorismo e o pensamento inovador.*

As políticas de formação da força de trabalho para o setor de CT&I têm sido marcadas por medidas para melhorar a carreira de pesquisadores (especialmente a dos iniciantes e das mulheres) e para atrair novos talentos do exterior. A promoção da mobilidade tem sido estimulada a fim de internacionalizar o ensino superior e a pesquisa pública, permitindo aos pesquisadores desenvolver novas habilidades e obter novos conhecimentos. Muitos países têm buscado formas para difundir uma cultura de ciência e inovação, estimulando tanto o empreendedorismo como a criatividade por meio de diversas iniciativas como: realização de grandes eventos públicos, promoção de campanhas, competições e premiações.

No tema da governança cabe destacar também o papel exercido pelo regime regulatório, que compreende as leis, regulações, regras, políticas, orientações e exigências que governos e parlamentos estabelecem para disciplinar as atividades de pesquisa. Estes regimes visam conferir maior transparência, assegurar a integridade científica ou ainda evitar abusos no uso de animais nas pesquisas. Tais regulações são importantes para a sociedade como um todo, contudo elas podem provocar efeitos diversos dos quais se pretendia delas, dificultando ou até inviabilizando pesquisas em virtude de exigências que pouco contribuem para responder aos propósitos da sociedade. Desta forma, quando as regulações se apresentam de forma inconsistente ou dúbia, as universidades e IPPs são obrigados a envidar mais esforços em trâmites burocráticos em detrimento de maior dedicação às pesquisas.

Dentre os desafios atuais para melhoria da gestão há o da uniformização de formatos exigidos pelas agências financiadoras, medida que reduziria o trabalho dos pesquisadores tanto para acessar as fontes de recursos, quanto para elaborar os relatórios sobre o andamento de projetos apoiados. Uma das

*A melhoria da gestão tem passado por avaliações acerca da efetividade de regulações públicas relacionadas com a atividade de pesquisa, bem como pela padronização e integração dos sistemas de informação utilizados pelas agências de fomento.*

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

soluções colocadas é a centralização das informações, em uma única agência governamental, sobre os pesquisadores e suas investigações. Outra solução em curso é o aprimoramento das regras que disciplinam as pesquisas envolvendo animais, tornando-as mais claras ou com análises mais céleres sobre os limites desta atividade.

Em todas as políticas nacionais ocorre a escolha de áreas prioritárias de investimentos em CT&I. A fim de exemplificar as prioridades definidas pelas políticas nacionais de CT&I, as dos EUA são definidas como:

- Promover o desenvolvimento de novos talentos;
- Aumentar a cooperação entre universidade e indústria;
- Criar rede de institutos nacionais de inovação (ação de integração);
- Melhorar o ambiente de negócios por meio de reformas no sistema tributário;
- Redução da burocracia.

Em alguns documentos das políticas nacionais de CT&I são explicitados apenas grandes áreas, deixando para planos temáticos o detalhamento das escolhas, em outros há uma preocupação em apresentar tecnologias críticas bastante específicas que serão apoiadas. Além destes, há temas que tradicionalmente compõem as políticas nacionais e que se mantêm nas agendas prioritárias de diversos países considerando tanto seus desafios nacionais como sua inserção no comércio e na política internacional. Deste modo, são identificados alguns exemplos de temas prioritários nas políticas nacionais de CT&I de países com maiores avanços no setor:

*Como traço comum às políticas nacionais, verifica-se a necessidade de se priorizar temas relacionados com grandes desafios globais como o envelhecimento da sociedade, os sistemas urbanos, a mudança do clima, a segurança hídrica, alimentar, energética e cibernética.*

- Defesa

São vultosos os gastos com CT&I na área de Defesa, especialmente nos EUA por meio de diversas agências como NASA, HHS e NSF, verificando-se históricos avanços em decorrência do desenvolvimento de tecnologias duais. O tema é estratégico para diversas nações considerando a importância dele para assegurar a soberania nacional e uma equilibrada correlação de forças internacionais.

- Mudança Climática

As estratégias nacionais para lidar com a mudança climática têm contado com o avanço de soluções tecnológicas em áreas como energias renováveis, eficiência energética, captura e armazenamento de carbono. Diversos países têm tomado medidas para reduzir as emissões de carbono e a dependência dos combustíveis fósseis, buscando especialmente nas fontes de energia limpa e na eficiência energética as respostas para este desafio. Iniciativas de referência: *Climate Ready* (Austrália); *Re-tooling for Climate Change* (Austrália); *Green Car Innovation Fund* (Austrália);

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

- Sistemas urbanos sustentáveis

As cidades são caracterizadas por diversos tipos de aglomerações: de pessoas, de serviços, de infraestruturas, de capital etc. Inovações em diversos campos têm sido apoiadas para facilitar e melhorar a vida nas cidades, tornando-as mais eficientes no uso de recursos e mais seguras para a mobilidade de seus cidadãos. A constituição de sistemas urbanos mais seguros e eficientes é um dos tópicos prioritários das agendas de CT&I. Deste modo, há um crescente reconhecimento do papel das cidades na transição para uma sociedade mais sustentável, levando os países a investirem em estudos direcionados a desafios urbanos. Iniciativas relacionadas: *Ônibus elétrico (Canadá)*.

- Envelhecimento da Sociedade

Para lidar com o aumento da longevidade populacional estão sendo empreendidos esforços para assegurar melhores condições de saúde, de mobilidade urbana, de cuidados domésticos e de integração social. Este desafio demográfico tem sido enfrentado pelas nações com crescentes investimentos em tecnologias que proporcionem vidas mais confortáveis e longas para os cidadãos. Pesquisas sobre doenças crônicas e neurodegenerativas têm sido fortemente apoiadas neste contexto. Iniciativas relacionadas: *Brain Initiative (USA)*

- Novos processos produtivos

A próxima geração de tecnologias de produção está sendo fortemente apoiada por países com níveis de industrialização mais avançados. Temas como nanotecnologia, novos materiais, impressoras 3D, indústria 4.0 e manufatura avançada são recorrentes nos documentos das políticas de inovação de diversos países. Iniciativas relacionadas: *Advanced Manufacturing Fund (Canadá)*

- Sociedade e economia digital

Big Data, Computação na Nuvem e Internet das Coisas são exemplos de temas prioritários que têm orientado os investimentos em inovação no campo das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Estas tecnologias estão cada vez mais presentes no cotidiano da sociedade, provocando rápidas mudanças nas formas de aprendizado e na maneira como as pessoas se relacionam. As facilidades proporcionadas pelo rápido avanço destas tecnologias são acompanhadas por crescentes preocupações com a segurança cibernética, tornando este um tema prioritário nas políticas de CT&I. Iniciativas relacionadas: *Computer and Information Science and Engineering* e *Computing Research Infrastructure* (NSF – EUA); *Core Techniques and Technologies for Advancing Big Data Science & Engineering* (EUA); TICs ecológicas (Canadá);

- Energia

A segurança energética é uma preocupação central na sociedade contemporânea. Gerar energia de forma limpa, segura e eficaz é o objetivo de muitas iniciativas tecnológicas como *smart grids*, veículos elétricos e novas baterias. Avança nas políticas nacionais de

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

CT&I uma abordagem mais integrada do tema energético, valorizando-se as relações entre água, alimentos e energia na construção de soluções mais adequadas para a exploração e uso dos recursos naturais. Iniciativas relacionadas: *Energy Frontier Research Centers* (EUA); *Energy Innovation Hubs* (EUA); *Renewable Energy Development Initiative* (Austrália); *Renewable Energy Equity Fund* (Austrália).

- Tecnologias Convergentes

A convergência entre diversas disciplinas é um ponto chave para as tecnologias emergentes. Por meio do apoio a abordagens integradas entre nanotecnologia, biotecnologia, tecnologia da informação e ciências cognitivas, avanços importantes estão sendo alcançados para o enfrentamento de desafios globais como o envelhecimento da população e o acesso a água limpa. A tendência de apoio às tecnologias convergentes vai ao encontro da necessidade de vários países em conferir maior foco aos investimentos, bem como obter respostas mais rápidas para os desafios sociais.

- Tecnologias Habilitadoras

Estas são tecnologias de produção que podem revolucionar processos de fabricação. Como exemplos de tecnologias habilitadoras que gradualmente ganham força na agenda de CT&I, encontram-se as tecnologias óticas, usadas no processamento de imagens, na tecnologia de medição e de medicina, na iluminação e na produção de energia. Além de tecnologias de microssistemas.

Outras temas identificados como centrais nas estratégias nacionais de CT&I são: Segurança Hídrica e Alimentar; Tecnologias Habilitadoras; Saúde e Bem-Estar (iniciativas relacionadas: *Health Information Technology for Economic and Clinical Health* -EUA; *IDEA Networks of Biomedical Research Excellence* - EUA; Tratamentos Médicos Personalizados – Canadá); Aeroespacial (iniciativas relacionadas: *Australian Space Research Program* - Austrália; *Avião ecológico* - Canadá); Tecnologias Nucleares; Bioeconomia (Iniciativas relacionadas: *Refinaria de Fibra de Celulose* – Canadá). Também foram identificados alguns exemplos de iniciativas relacionadas com a promoção da inovação nas empresas: *Enterprise Investment Scheme* (capital de risco – Inglaterra); *Fundo High-Tech* (capital inicial para empresas de tecnologia – Alemanha); *Exist* (estímulo ao empreendedorismo nas universidades - Alemanha); *Lean Start-ups* (estímulo ao empreendedorismo nas universidades – EUA); Programa Central de Inovação para PMEs (Alemanha); *Cluster Offensive Bayern* (formação de cluster – Baviera/Alemanha); *AusIndustry* (Austrália); Plano Nacional de Desenvolvimento das Indústrias Emergentes Estratégicas (China); Promoção de Zonas de Desenvolvimento Industrial de Alta Tecnologia (China); *Technology Innovation Programme* (TIP). Como iniciativa de apoio a centro de excelência em pesquisa: *Networks of Centres of Excellence* (Canadá).

## 4. Oportunidades, desafios e vantagens competitivas nacionais e áreas potenciais para o desenvolvimento nacional

A ciência e a tecnologia são ferramentas poderosas para o desenvolvimento sustentável de um país, auxiliando na geração de riqueza, emprego, renda e oportunidades, bem como na diversificação produtiva e aumento no valor agregado na produção de bens e serviços. Apesar dos recentes avanços, persiste o hiato existente entre o Brasil e países mais desenvolvidos no tocante a produção científica e tecnológica. Para a alteração deste quadro é necessária a construção de uma Política de CT&I que leve em conta quais são os desafios a serem superados e quais são as oportunidades existentes a serem exploradas, sempre levando-se em conta as vantagens competitivas nacionais.

### 4.1. OPORTUNIDADES

O Brasil apresenta diversas oportunidades para realizar o seu crescimento de forma sustentável, aproveitando-se de suas vantagens, combatendo seus desafios e garantindo sua autonomia científica e tecnológica bem como a soberania nacional. Estas oportunidades referem-se não somente ao aproveitamento de tendências mundiais, mas também ao aproveitamento de campos de conhecimento já estabelecidos e desenvolvidos no país. As oportunidades também se referem ao aproveitamento de recursos naturais e ambientais, de sua capacidade produtiva já instalada e o investimento em novas tecnologias que promovam o aumento da competitividade da indústria nacional, tais como as tecnologias convergentes e habilitadoras.

#### **Energias renováveis**

A matriz energética brasileira é uma das mais limpas do planeta, sendo o País líder mundial na geração de energia renovável. Somente a geração hidráulica de eletricidade corresponde a 65,2% da oferta interna, sendo que o conjunto de todas as fontes renováveis (hidráulica, eólica e biomassa) representa 74,6% da oferta interna. Isso

*O Brasil possui grande oportunidade na pesquisa e desenvolvimento de biocombustíveis e de geração de energia elétrica por processos eólicos, heliotérmicos, fotovoltaicos e maremotrizes.*

proporciona ao Brasil uma das economias menos intensivas em carbono no mundo. Não obstante isto, o Brasil possui a oportunidade de tornar sua matriz energética ainda mais limpa por meio de pesquisa e desenvolvimento, mesmo com as restrições ambientais que limitam a expansão na exploração da capacidade de geração hidráulica de energia elétrica. Isto se dará graças aos avanços obtidos e esperados em setores como os de biocombustíveis e de geração de energia elétrica por processos eólicos, heliotérmicos e fotovoltaicos, setores estes onde o Brasil possui claro potencial a ser explorado em larga escala.



DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

No tocante aos biocombustíveis, espera-se o aperfeiçoamento da produção de biocombustíveis de primeira geração, o domínio tecnológico nos de segunda geração e a viabilização tecnológica e econômica nos de terceira geração. Quanto a energia eólica, o Brasil dispõe um enorme potencial inexplorado, mesmo tendo sido o quinto país que mais aumentou sua capacidade em 2014, configurando-se como o décimo país com maior capacidade instalada em energia eólica e com tendência de desenvolvimento de uma indústria eólica local. Para o aproveitamento destas oportunidades em energias renováveis, no entanto, serão necessários esforços na formação de recursos humanos especializados em áreas como ciências da terra, ciências agrárias, biotecnologia, física e engenharias. Necessitará, também, de incrementos nas ICT dedicadas à temática, bem como na criação de novos centros e o como, por exemplo, dedicados a bioprospecção e engenharia genética (especialmente nas áreas de metagenômica, biologia sintética, biologia sistêmica e engenharia metabólica) para a produção de biocombustíveis e decomposição de biomassas. Como exemplo de infraestruturas a serem fortalecimento dos já existentes, como o Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), o Laboratório Nacional de Biotecnologia (LNBio) e o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste (CETENE). Outro ponto que merecerá atenção são alguns marcos legais, como a regulamentação da Lei de Acesso a Recursos Genéticos (Lei nº 13.123, de 20/05/2015) e o percentual de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado no País (Lei nº 13.033, de 24/09/2014).

### **Materiais e minerais estratégicos**

O Brasil é detentor de grandes reservas de terras raras e outros minerais estratégicos. Entretanto é, também, grande importador de matérias-primas minerais, especialmente agrominerais, bem como de grande parte dos insumos para sua indústria química. Estes fatores

*É necessário agregar valor às reservas minerais do País, consolidando uma cadeia produtiva de terras raras associada a uma indústria de alta tecnologia.*

levam a um enorme déficit na balança comercial brasileira. No entanto, o País dispõe de condições para reverter este quadro. A primeira deles diz respeito as oportunidades advindas do desenvolvimento de uma cadeia produtiva de terras raras, indo desde a produção de óxidos até sua aplicação em componentes de produtos de alta tecnologia (p.e. ímãs de alto desempenho para motores elétricos e turbinas eólicas, catalisadores, leds, displays e a futura fabricação de carros híbridos-elétricos, dentre outros). Já o desenvolvimento de pesquisas para a biossolubilização de nutrientes como, por exemplo, pelo processo de rochagem e inoculação microbiana auxiliando na diminuição da quantidade de fertilizantes químicos a serem utilizadas em diversas culturas, especialmente as perenes, reduzindo suas importações.

Outra oportunidade que se mostra são os atuais avanços nas nanotecnologias que permitirão, por exemplo, o desenvolvimento de produtos a partir da nanocelulose, em especial para a área de saúde e industrial. Para que estas oportunidades possam ser

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

exploradas, auxiliando a reverter o atual déficit que se avoluma na balança comercial brasileira, serão necessários esforços na formação de recursos humanos nas áreas de física, química, engenharias, biotecnologia e ciências da terra, dentre outras. Também serão necessários incrementos no atual parque laboratorial dedicado a este tema, que contou, recentemente, com a criação do Sistema Nacional de Laboratórios em Nanotecnologias (SisNano) dentro da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN). Dentre as infraestruturas que merecem destaque no desenvolvimento de materiais temos o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), o Laboratório Nacional de Nanotecnologia (LNNano), o Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS, em especial por sua nova fonte de luz Síncrotron de quarta geração, o “Sirius”), estes dois últimos no Centro Nacional de Pesquisas em Energia e Material (CNPEM). Além disto, estuda-se a regulamentação das nanotecnologias no Brasil, com Projetos de Lei na Câmara (PL 5.133/2013 e PL 6.741/2013).

### **Petróleo e gás**

O setor de petróleo e gás responde por mais de metade da matriz energética mundial. Esse setor é de grande importância na economia brasileira, importância esta aumentada pela descoberta das reservas do pré-sal que nos posiciona como o 15º país em reservas. Isto, aliado a autossuficiência alcançada a uma década e a política de conteúdo

*As demandas para a exploração do pré-sal serão capazes de elevar o patamar científico e tecnológico nacional, além de gerar recursos para investimentos em educação e saúde.*

local, possibilitou a expansão do setor de petróleo e gás no Brasil trazendo ganhos econômicos, sociais e tecnológicos importantes ao País. As demandas para a exploração não só das reservas do pré-sal como também de fontes não convencionais de petróleo e gás (p.e. gás de xisto) serão capazes de elevar o patamar tecnológico nacional, impulsionando as empresas brasileiras com alta densidade tecnológica em vários segmentos que não somente os do setor de petróleo e gás, viabilizando, inclusive, investimentos em CT&I de outras áreas estratégicas para o desenvolvimento nacional. Este setor é tão expressivo que boa parte dos engenheiros e pesquisadores empregados por empresas estão alocados em empresas ligadas, direta ou indiretamente, à indústria petroleira. A competição neste segmento é fortemente associada ao investimento em conhecimento, pesquisa e desenvolvimento e laboratórios especializados para desenvolver novas tecnologias de processo e produto. Desta forma, os desafios na exploração das reservas do pré-sal trarão oportunidades para o desenvolvimento científico e tecnológico na fronteira do conhecimento mundial nas áreas de engenharias, física, geofísica e geologia para a costa marítima brasileira, exigindo esforços na formação e capacitação de recursos humanos nestas áreas bem como de investimentos em ICT relativas aos temas.



## Aeroespacial

O setor aeronáutico mundial é um dos segmentos mais competitivos em tecnologia, criando 5,5 milhões de empregos diretos, 32 milhões de empregos indiretos e gerando um faturamento estimado de US\$ 3,56 trilhões, equivalente a 7,5% do PIB mundial. Dentro deste cenário, o Brasil é de alta relevância, possuindo uma razoável base científica e tecnológica na área, assim como uma

*A indústria aeronáutica é uma das mais competitivas do mundo, sendo a indústria nacional uma das mais modernas e eficientes, com expertise em aeronaves para aviação regional e transporte de cargas de médio porte.*

indústria aeronáutica situada entre as maiores do mundo, com destaque para a Embraer, que respondeu por 57% das exportações brasileiras de alta tecnologia em 2013. Este cenário favorável pode levar o Brasil a um alto padrão de competitividade no setor, assumindo, inclusive, a liderança mundial em determinados nichos, tal como o de aeronaves para aviação regional e transportes de cargas de médio porte. Cabe ressaltar que não dar o salto para a nova geração de aeronaves neste momento pode significar uma perda sistêmica (provavelmente irreversível) de competitividade do setor no país, uma vez que tanto os líderes Boeing e Airbus, como os competidores chineses, russos e japoneses, já começaram a investir intensivamente em plataformas pré-competitivas voltadas ao desenvolvimento de novas tecnologias.

Além dessa importância, cabe ressaltar que, pela ótica econômica e social, que considera a redução dos preços médios das passagens e o aumento da renda dos brasileiros, tem-se no Brasil um mercado de aviação civil em crescimento acelerado, que praticamente dobrou o número de passageiros transportados entre 2006 e 2014, com destaque para a aviação regional, que cresceu 165% no período. Dessa forma, para manter a competitividade da indústria aeronáutica nacional e elevá-la a um novo patamar serão necessários esforços concentrados na formação e capacitação recursos humanos nas áreas de engenharias, com o fortalecimento de centros de ensino e pesquisa da área (p.e. Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA), e apoio aos polos aeronáuticos já existentes no País, tais como os de São José dos Campos (SP) e o de Minas Gerais aliados à políticas de financiamento das fases mais críticas de desenvolvimento.

## Nuclear

O domínio completo do ciclo do combustível nuclear é de vital relevância para o País. Além da geração de energia elétrica, há uma ampla gama de aplicações da tecnologia nuclear na indústria, saúde, meio ambiente e agricultura que demandam, continuamente, a realização de pesquisas científicas e tecnológicas, bem como desenvolvimento de novos e melhores produtos e serviços, que contribuem diretamente para a qualidade de vida da população. Nesse sentido, é de fundamental importância para o

*O Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) trará autonomia nacional na produção de radiofármacos e substâncias ionizantes.*

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

País o desenvolvimento do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) que possibilitará o atendimento integral da demanda nacional por esses insumos. Entretanto, a expansão das atividades industriais do País na área nuclear resultará na necessidade de implementação de uma solução definitiva para a deposição dos rejeitos radioativos oriundos dessas atividades bem como na formação, capacitação e especialização de recursos humanos responsáveis pela segurança destas instalações e dos resíduos por elas gerados. Quanto às tecnologias de futuro, a fusão termonuclear de núcleos leves (deutério e trítio, em particular) tem enorme potencial para se tornar uma fonte de energia limpa e segura, não agressiva ao meio ambiente e praticamente inesgotável e é estratégico que o Brasil se faça presente nos esforços globais de pesquisa e desenvolvimento sobre este tema.

### Saúde

O Brasil dispõe de um complexo industrial de bens e serviços de saúde robusto e consolidado, representando, aproximadamente, 8% do PIB nacional, com considerável aumento de empresas nacionais no mercado. Dentre as atividades desempenhadas por este setor estão a produção de medicamentos, fármacos, vacinas, hemoderivados, reagentes para diagnósticos, soros e toxinas. Seu principal consumidor tem sido o Sistema Único de Saúde (SUS) que por meio das Parcerias para o Desenvolvimento Produtivo (PDP) tem realizado pesquisa e desenvolvimento em áreas prioritárias à saúde da população brasileira, com consequente transferência e absorção tecnológica na produção de insumos estratégicos para atendimento às demandas do SUS.

*O Complexo Industrial da Saúde responde por 8% do PIB nacional, com considerável aumento na participação de empresas nacionais.*

Além disto, o Brasil dispõe de liderança científica e domínio tecnológico em Saúde Tropical, sendo que boa parte de sua produção científica é dedicada ao tema. Isto se dá, especialmente, graças a existência de instituições de pesquisa e centros universitários públicos tradicionais, tais como a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e o Instituto Butantan, e as redes de pesquisa e ensino formadas por estes. Os INCT da área de saúde representam quase um terço do total, com 39 dos 125 INCT existentes. Isso nos dá a dimensão da importância estratégica do tema, especialmente quando se considera as oportunidades advindas com os progressos na biotecnologia e a possibilidade de exploração da biodiversidade nacional para o desenvolvimento de novos produtos, tais como biofármacos e vacinas. Para aproveitarmos este potencial, entretanto, teremos de superar barreiras importantes tais como a formação e capacitação de recursos humanos, a ampliação e fortalecimento da infraestrutura de pesquisa médica e biomédica, o financiamento constante e adequado e a revisão de diversos marcos legais que dificultam a atividade de pesquisa e desenvolvimento no setor.

## Tecnologias convergentes e habilitadoras

A Convergência Tecnológica refere-se à combinação sinérgica de quatro grandes áreas do conhecimento: a nanotecnologia, a biotecnologia, as tecnologias da informação e da comunicação e as ciências cognitivas (neurociências), campos que vêm se desenvolvendo com grande velocidade nas últimas décadas. Esta convergência é capaz de introduzir modificações significativas na sociedade e no ambiente, contemplando desde as tecnologias para o prolongamento da vida até aquelas dirigidas para o aprimoramento de funções mentais, incluindo o aumento da velocidade do aprendizado e da memorização.

*A Convergência Tecnológica é a junção das quatro áreas do conhecimento que mais se desenvolveram nas últimas décadas: nanotecnologia, biotecnologia, tecnologias da informação e comunicação e*

Esta abordagem apresenta-se como um desafio científico global desde sua concepção inicial, tendo evoluído de uma tendência para um movimento que procura acelerar a unificação das ciências com o objetivo de dar aos seres humanos uma vasta gama de poderosas opções tecnológicas. Sendo uma área que unifica em si outras áreas de fronteira do conhecimento, ela possui, naturalmente, oportunidades para aqueles que se dedicarem ao seu desenvolvimento. Dentre os benefícios que podemos esperar estão melhorias na saúde através de nanobioprocessos e o desenvolvimento de novas terapias, incluindo aquelas resultantes da bioinformática e ciências ômicas.

Outras tecnologias que possuem potencial para provocar mudanças radicais nos sistemas produtivos são as ligadas a manufatura aditiva e àquelas que convencionou-se chamar de Indústria 4.0, que contam com a automação e a interoperabilidade industrial. Para assumir papel relevante no estudo destas tecnologias, o Brasil precisará investir na formação e capacitação de recursos humanos nas áreas de biociências, ciências médicas e engenharias bem como na construção e fortalecimento de centros dedicados a esta nova abordagem, além de garantir recursos financeiros constantes e adequados.

## Segurança hídrica, alimentar e energética

O mundo enfrentará nas próximas décadas o desafio de suprir as demandas hídricas, alimentares e energéticas de uma população de 9,6 bilhões de habitantes. Dentro deste cenário há claras oportunidades ao Brasil quanto ao desenvolvimento de tecnologias e sistemas produtivos mais eficientes e sustentáveis. Pesquisas em gestão hídrica, sistemas produtivos agropecuários integrados e energias renováveis, muitas das quais já em execução no País, serão essenciais para o enfrentamento destes problemas de forma conjunta não somente a níveis locais como também em escala global. Para que isto ocorra,

*O Brasil tem papel de destaque no desenvolvimento de sistemas produtivos integrados e sustentáveis que proporcionem a segurança hídrica, alimentar e energética.*

áreas como ciências agrárias, engenharias e ciências da terra necessitarão de reforços em recursos humanos e infraestruturas para a solução integrada dos problemas.

## 4.2. DESAFIOS

O Brasil possui deficiências históricas a serem superadas, especialmente no que tange às desigualdades sociais e assimetrias regionais, que impedem seu pleno desenvolvimento. A política de CT&I tem como um de seus objetivos auxiliar na resolução destas, permitindo aproveitarmos nossas oportunidades e vantagens competitivas adequadamente. No entanto, alguns desafios merecem destaque pois estes proporcionarão ao Brasil capacidades para atuar, com autonomia e soberania, em áreas críticas a seu desenvolvimento e na capacidade de resposta aos desafios globais, possibilitando ao País assumir posição de liderança em agendas globais.

### Área espacial

O desenvolvimento da capacidade científica, tecnológica e de inovação brasileira é vital para que o País tenha autonomia no seu desenvolvimento industrial e consolide sua soberania nacional. Áreas sensíveis e críticas como a espacial possuem barreiras tecnológicas impostas pelos Países desenvolvidos com relação à importação de produtos e equipamentos que apresentam, em geral, caráter dual, afetando seu desenvolvimento tecnológico pelo Brasil. Nesse contexto, o desenvolvimento autóctone de tais tecnologias e seu domínio pelo Brasil é de interesse imediato, estratégico e justificam um programa específico sob coordenação da Agência Espacial Brasileira (AEB), responsável pelo Programa Espacial Brasileiro. Este programa representa importante setor da economia nacional, quer pelo seu elevado conteúdo científico, tecnológico e de inovação, quer pelo aspecto estratégico que ocupa na política governamental, contribuindo de maneira decisiva para a soberania do País.

*O desenvolvimento de expertise na construção e lançamento de foguetes permitirá avanços nas áreas de telecomunicações, monitoramento de recursos naturais e segurança nacional, gerando, inclusive, externalidade tecnológicas para a indústria nacional.*

Dadas as características territoriais e geopolíticas do Brasil, que dificultam o atendimento às necessidades nacionais nas áreas de telecomunicações, levantamento e prospecção de recursos naturais, acompanhamento de alterações no meio ambiente, vigilância das fronteiras e costas marítimas, redução das desigualdades regionais e até mesmo de promoção da inclusão social, torna-se necessário ao País dispor de informações obtidas por satélites para a solução de problemas. Este desafio exigirá o domínio completo na construção e lançamento de foguetes, demandando a formação de recursos humanos

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

altamente especializados e qualificados bem como de recursos financeiros não contingenciados, além de parcerias internacionais estratégicas. Podemos destacar o Laboratório de Integração e Testes (LIT/INPE) como infraestrutura estratégica para este desafio e seu fortalecimento é vital para avanços no setor espacial brasileiro.

### **Desafios globais**

As próximas décadas serão marcadas por grandes desafios globais envolvendo a segurança hídrica, alimentar e energética de uma população em crescimento e em processo de envelhecimento e urbanização num mundo marcado por profundas desigualdades. Agrava este quadro a mudança do clima que já se faz sentir. Segundo projeções da FAO, haverá no mundo, em 2050, aproximadamente 9,6 bilhões de habitantes. Esta população representará aumento de 60% na demanda de alimentos, 50% na de energia e 40% na de água, tendo como base o ano de 2010.

*O mundo enfrentará nas próximas décadas o desafio de garantir segurança hídrica, alimentar e energética, além de serviços de saúde e mobilidade a uma população crescente e em processo de urbanização e envelhecimento. O desafio é ainda maior dada a mudança do clima e desigualdades sociais que ainda persistem.*

Esta missão torna-se ainda mais difícil quando se considera as interdependências entre água, alimentos e energia e a necessidade de adaptação dos sistemas produtivos à mudança do clima. O aumento na produção agrícola, por exemplo, terá de se dar com incrementos de produtividade visando o menor consumo de água, terras, energia e insumos. Isto se deve pois dois terços da população serão afetados pela escassez de água exatamente pelo uso desta na produção de alimentos caso nada seja feito.

A segurança cibernética, por sua vez, se faz cada vez mais premente, visto a onipresença das tecnologias da informação e comunicação, desde celulares e computadores para uso pessoal até infraestruturas das quais dependem a economia e segurança nacional. Com as infraestruturas críticas cada vez mais dependentes de redes públicas e privadas, o potencial de impacto na interrupção ou falha destas aumentou consideravelmente. Isto demanda que sejam implementadas iniciativas para o domínio das tecnologias de informação, tais como ocorrem nos países mais desenvolvidos. É estratégico, portanto, que o Brasil se mantenha na fronteira do conhecimento, com a implementação integradas de iniciativas envolvendo diversos setores da sociedade.

Enfrentaremos também outros desafios envolvendo o crescimento, envelhecimento e urbanização das populações, o tratamento e a prevenção de doenças negligencias e de doenças crônicas não transmissíveis, a prevenção e a mitigação de desastres naturais e a segurança em suas diversas dimensões e acepções como, por exemplo, a pública e das liberdades civis. Dada a complexidade dos problemas, suas soluções exigirão abordagens transdisciplinares. Questões como segurança hídrica, alimentar e nutricional, por exemplo,

## DOCUMENTO PARA DISCUSSÃO

demandarão esforços na formação e qualificação de recursos humanos em diversas áreas do conhecimento, tais quais biotecnologia, engenharias, ciências agrárias, ciências da terra e ciências humanas, sociais e sociais aplicadas. O Brasil já dispõe de redes de pesquisa que atuam nas interações de ao menos dois componentes desse tripé. Haverá a necessidade de se estabelecer novas redes que possuam uma visão global do problema.

### 4.3. VANTAGENS COMPETITIVAS

O Brasil possui vantagens competitivas nacionais claras quando falamos em aspectos sociobiodiversos, em recursos naturais e em seu potencial para produção de commodities. No entanto, há que se destacar também as competências instaladas como, por exemplo, a liderança científica e o domínio tecnológico em pesquisa e produção agropecuária em regiões tropicais bem como no controle, prevenção e tratamento de doenças tropicais e negligenciadas. Além disto, possuímos relativo domínio tecnológico nos setores aeronáutico, de petróleo e gás e nuclear. Ademais, o próprio potencial produtivo de commodities agrícolas do Brasil deverá ser melhor aproveitado, agregando-se valor a esta produção, definindo, de fato, o País como líder no desenvolvimento bioeconômico mundial.

#### **Bioeconomia**

A produção agropecuária nacional é uma das maiores no mundo. A agregação de valor através do adensamento tecnológico no desenvolvimento de novos produtos a partir destas commodities é um dos grandes potenciais nacionais para assegurar seu desenvolvimento sustentável. Além disto, o Brasil é o país mais biodiverso no mundo, contando com capacidade científica e tecnológica para a exploração sustentável destes recursos genéticos para o desenvolvimento de fármacos, vacinas, kits para diagnóstico, novas espécies alimentícias e energéticas para a agricultura bem como para a prospecção de microrganismos que auxiliem em métodos de biossolubilidade, biolixiviamento e biorremediação, por exemplo. Outro ponto importante é o domínio biotecnológico para o desenvolvimento de insumos tecnológicos hoje importados, como genes, promotores e vetores, dentre outros, cruciais para o desenvolvimento de variedades geneticamente modificadas utilizadas desde a produção de insumos para a saúde quanto para a agricultura e indústria. Isto só será possível pelo domínio em áreas como as ciências ômicas, biologia sintética, biologia sistêmica e engenharia metabólica e pelo conhecimento dos potenciais de nossa biodiversidade.

*O Brasil possui condições para tornar-se um dos líderes na bioeconomia mundial, agregando valor à sua produção agrícola, desenvolvendo biofármacos e vacinas e possibilitando a exploração de biomassas para a química de renováveis através de processos sustentáveis e de sua rica biodiversidade.*



## Agricultura Tropical

O agronegócio brasileiro é moderno, eficiente e competitivo, permitindo ao País ser líder mundial na produção e exportação de café, açúcar e suco de laranja bem como em ser líder em produção de carne bovina e etanol de cana-de-açúcar e líder em exportação do complexo da soja (farelo, óleo e grão).

*O Brasil possui liderança científica e domínio tecnológico em pesquisa e produção agropecuária em regiões tropicais e no controle, prevenção e tratamento de doenças tropicais.*

Isto se deve, em grande parte, aos esforços em pesquisa agropecuária tropical que foram elevados com a criação da Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa) e de outros centros de referência em pesquisa agrícola, como o Instituto de Agronomia de Campinas (IAC). Junto às Instituições de Ensino Superior (IES) em ciências agrárias, eles fizeram emergir redes de pesquisa e extensão por todo o território nacional, possibilitando o Brasil assumir liderança científica e deter domínio tecnológica na produção agropecuária em regiões tropicais.

## Saúde Tropical

Além dos avanços no setor agrícola, o Brasil também possui destaque na prevenção, controle e tratamento de doenças tropicais e negligenciadas. Novamente, a ciência e tecnologia tem papel decisivo para este quadro pois, com a criação e posterior capilarização da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), foi possível ao País avançar no combate às principais enfermidades que assolam a população brasileira. O conhecimento gerado pela rede de pesquisa em saúde tropical é de extrema relevância, sendo, inclusive, difundido a outros países tropicais. As áreas de saúde e de ciências agrárias desempenham tamanha importância na ciência nacional que estes são, respectivamente, o primeiro e segundo temas com maior número de publicações científicas internacionais e de INCT.

## Recursos naturais

Além do potencial para produção de *commodities* agrícolas, o Brasil também possui grande potencial na produção de *commodities* minerais, com destaque para o minério de ferro, alumínio e petróleo. Além disto, possuímos uma das maiores reservas mundiais de terras raras e outros minerais estratégicos. Com isto, há a possibilidade de estruturar-se uma indústria que aproveite de

*O Brasil dispõe da maior biodiversidade no mundo, bem como de vastas reservas minerais que poderão ser a base para o desenvolvimento de novas cadeias produtivas de produtos de alta tecnologia.*

melhor forma este potencial, agregando maior valor a tais minerais e criando uma cadeia produtiva de produtos de alta tecnologia, como ímãs de alto desempenho para motores elétricos e turbinas eólicas. Além disto, dispomos de abundante radiação solar, terras agricultáveis e potencial eólico, bem como a maior biodiversidade do mundo, colocando o

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

Brasil em posição privilegiada perante outros países no tocante as possibilidades de desenvolvimento sustentável

### **Segurança hídrica, alimentar e energética “NEXUS”**

O Brasil possui condições ímpares para o desenvolvimento de sistemas produtivos mais integrados e sustentáveis que levem em considerações as questões relativas à segurança hídrica, alimentar e energética. O País dispõe da

*O Brasil é detentor da maior reserva hídrica do mundo além de ser um dos líderes mundiais na produção de alimentos e de energias renováveis.*

maior reserva hídrica e de grande extensão marítima que ainda carecem ser melhor utilizadas não somente para transporte como também para a produção de alimentos, de exploração mineral, na geração de energia e na produção de conhecimentos. Os estudos das relações oceano-atmosfera-biosfera na mudança do clima, por exemplo, serão vitais para o combate e mitigação deste efeito. Quanto à segurança alimentar mundial, grandes esperanças são depositadas no Brasil quanto ao aumento sustentável de sua produção agrícola, que deverá aumentar em 50% sua produção de alimentos até 2050 (considerando o ano de 2005 como base). O País dispõe de condições tanto tecnológicas quanto científicas de desenvolver e aprimorar sistemas produtivos integrados sustentáveis, como os em integração lavoura-pecuária-floresta. Quanto a segurança energética, o Brasil já dispõe de uma das matrizes energéticas mais limpas do mundo, com grande potencial de ampliar as fontes renováveis em sua matriz. Destaque deve ser dado as iniciativas para a viabilização de biocombustíveis em suas diversas gerações, onde deverão consideradas o consumo de água e de terras agricultáveis para a sua produção, de forma a garantir a sustentabilidade de todo o processo e a não competição com a produção de alimentos e o consumo humano dos recursos hídricos.

O Brasil deve aproveitar outros setores industriais no qual possui relativo domínio tecnológico. Dentre os setores a se destacar é o aeronáutico, um dos mais competitivos do mundo, especialmente pela atuação da Embraer. O País possui grande capacidade tecnológica e esforços em pesquisa e desenvolvimento têm sido realizados

*O Brasil possui domínio tecnológico em áreas críticas ao desenvolvimento nacional, especialmente nos setores aeronáutico, de petróleo e gás e nuclear.*

para que sejamos competitivos, acompanhando a evolução das próximas gerações de tecnologias. Outro setor de grande importância econômica ao País é o de petróleo e gás, no qual são esperados para os próximos anos. Grandes avanços científicos e tecnológicos estão sendo alcançados a partir das descobertas das reservas do pré-sal e dos desafios que apresentam sua exploração. Na área nuclear os avanços obtidos serão incrementados com a construção do Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) que, quando concluído, possibilitará o pleno abastecimento de radiofármacos, radioisótopos e compostos ionizantes bem como no aumento do impacto da pesquisa nuclear nacional.



#### 4.4. TEMAS ESTRATÉGICOS

Tendo em vista as oportunidades, desafios e as vantagens competitivas nacionais descritos anteriormente, foram elencados nove temas estratégicos para o desenvolvimento nacional. Para a escolha destes temas foram observados os seguintes critérios:

- Relevância e impacto para o alcance dos objetivos da Política Nacional de CT&I;
- Áreas entendidas ou como oportunidades, ou como solucionadora dos desafios ou que se aproveitem das vantagens competitivas nacionais;
- Áreas das quais depende a soberania nacional;
- Áreas que elevem a competitividade e inserção internacional do País.

#### ÁGUA

Para superar o desafio global da segurança hídrica, o Brasil necessitará investir esforços em pesquisa e desenvolvimento de novas ferramentas para a gestão hídrica, visando superar tanto desafios de longa data quanto recentes, como as recorrentes secas no Nordeste ou a atual no Sudeste. Além deste aspecto, outras abordagens deverão ser dadas a este tema, como a exploração do potencial piscoso e aqüicultura nacional, contribuindo com geração de emprego e renda e na segurança alimentar da população. Outras temáticas como as ligadas à mudança do clima também têm relação a este tema, como os estudos das relações oceano-atmosfera-biosfera.

#### ALIMENTOS

A demanda mundial de alimentos terá um aumento de 60% até 2050. Para suprir o mercado interno e parte da demanda global, o Brasil necessitará aprimorar seus sistemas agroalimentares, investindo em ganhos de produtividade, uma vez que temos de melhorar o uso atual de recursos tais como terra, água, energia e demais insumos agropecuários. Para isto, deveremos focar esforços na automação e agricultura de precisão; no desenvolvimento de sistemas produtivos integrados e sustentáveis; na segurança zoofitossanitária nas cadeias produtivas; na segurança dos alimentos; em insumos estratégicos para a agropecuária e agroindústria e; na adaptação de cultivares à mudança do clima.

#### ENERGIA

Até 2050 a demanda mundial de energia aumentará em 50%. Para suprir esse incremento na demanda de forma sustentável, fontes alternativas de energia terão de ser viabilizadas, tais como a heliotérmico, a fotovoltaica, a maremotriz ou a bioenergia. Além disto, há reservas de petróleo e gás a serem exploradas em regiões que demandaram grande esforço tecnológico, a exemplo do pré-sal, com a possibilidade de criação de plantas de extração subaquáticas. Outro ponto fundamental será a melhoria da eficiência tanto na

## DOCUMENTO PARA DISCUSSÃO

geração quanto na transmissão e uso final da energia elétrica, visando a máxima eficiência de todo o sistema.

### **SOCIEDADE E ECONOMIA DIGITAL**

A defesa e segurança cibernética já se configura como uma preocupação global. Com o avanço de tecnologias como computação em nuvem, “big data” e a “internet das coisas”, o mundo se vê cada vez mais dependente da segurança de dados, de funcionamento de sistemas eletrônicos e da privacidade de seus usuários. Focando nisto, o Brasil focará no desenvolvimento de plataformas de defesa e segurança cibernéticas bem como manterá seu protagonismo em questões referentes à gestão global da internet.

### **SAÚDE**

Com um complexo industrial de bens e serviços em saúde consolidado e com grande participação nacional, o Brasil tem a possibilidade de desenvolver fármacos, biofármacos e medicamentos para suprir sua demanda interna, bem como apoiar o desenvolvimento doméstico de equipamentos, dispositivos e kits para diagnóstico. Além disto, com o envelhecimento da população, haverá a necessidade de pesquisa e desenvolvimento para tratamento para doenças crônicas não transmissíveis que garantam o bem-estar e qualidade de vida. Outro ponto de interesse é o tratamento de doença negligenciadas que ainda afligem o País, aproveitando o grande conhecimento e infraestrutura que dispomos em Saúde Tropical.

### **BIOECONOMIA**

A bioeconomia é uma das grandes apostas globais para o desenvolvimento sustentável em um cenário de adaptação e mitigação dos efeitos da mudança do clima. Ela servirá de base para o desenvolvimento de sistemas de produção mais sustentáveis, como a produção de biomassas para sua decomposição e exploração pela indústria química, em substituição aos petroderivados. A biotecnologia é ferramenta primordial para o desenvolvimento da bioeconomia e novas fronteiras de conhecimento merecem destaque como a biologia sintética, a biologia sistêmica e a engenharia metabólica.

### **ESPACIAL**

A soberania nacional depende do domínio de tecnologias críticas como a espacial. O Programa Espacial Brasileiro auxiliará no monitoramento dos recursos ambientais e naturais, na prevenção e mitigação de desastres naturais e na defesa e segurança nacional. Além disto, o domínio científico e tecnológico necessário para a produção e lançamento de satélites poderá gerar externalidades tecnológicas de grande impacto no setor produtivo nacional, uma vez que estas tecnologias necessitam ser produzidas de forma autóctone, dada as barreiras impostas pelos países desenvolvidas à exportação de tecnologias duais.

## NUCLEAR

Tal como ocorre na área espacial, as tecnologias nucleares devem ser desenvolvidas de forma autóctone, haja visto as barreiras para importações de tecnologias sensíveis. Por conta disto e da importância da área nuclear para o desenvolvimento nacional, o Brasil já detém relativo domínio do ciclo completo dos combustíveis nucleares. A construção do Reator Multipropósito Brasileiro ampliará este domínio, permitindo pesquisas nucleares avançadas, além da fabricação de todo o combustível nuclear necessário para as usinas nucleares brasileiras, bem como suprirá as demandas nacionais de radiofármacos e de compostos ionizantes, garantia a autonomia nacional em energia e materiais nucleares.

## TECNOLOGIAS CONVERGENTES E HABILITADORAS

Os avanços obtidos pela convergência tecnológica das áreas de nanociência, biotecnologia, ciência cognitivas e tecnologias da informação e comunicação desempenharão papel de relevância no desenvolvimento da ciência e tecnologia mundiais. Já as tecnologias habilitadoras são aquelas capazes de alterar radicalmente os sistemas de produção e que, após sua implementação, sofrem derivações rapidamente como, por exemplo, a manufatura aditiva. Temos como exemplo de aplicação de tecnologias convergentes e habilitadoras a engenharia tecidual, uma das mais promissoras tecnologias do século XXI na área biomédica. Ela é resultado de conhecimentos aplicado nas áreas de biociências e engenharia, envolvendo culturas de tecidos e impressão 3D, possibilitando a bioimpressão de órgãos humanos. Dada sua importância, são vistas como críticas para o desenvolvimento e soberania nacional.

## 5. Competências do Sistema Nacional de CT&I

Há diversas trajetórias de evolução dos Sistemas Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI). Estas trajetórias estão diretamente relacionadas com as estratégias de desenvolvimento que cada País adota, cabendo aos Governos Nacionais o papel protagonista na articulação dos elementos constituintes de cada Sistema. Por outro lado, os investimentos privados são fundamentais para o desenvolvimento científico e tecnológico, tal como se observa em estatísticas mundiais acerca dos aportes em P&D. Evidenciam-se neste cenário que as trajetórias de evolução dos SNCTI são aquelas que primam pela integração contínua das políticas governamentais com as estratégias empresariais. Além da integração, deve-se destacar a expansão e consolidação dos Sistemas como processos fundamentais que demandam crescentes esforços de gestores que lidam com a temática. Em um contexto de globalização, as políticas públicas e iniciativas privadas de países em desenvolvimento têm sido orientadas para a conformação de trajetórias de emparelhamento baseadas tanto na cooperação como na competição internacional.

## DOCUMENTO PARA DISCUSSÃO

A trajetória de evolução do SNCTI brasileiro é marcada pela necessidade de emparelhamento do País com os Sistemas mais avançados do Mundo. Vultosos investimentos têm sido realizados nos últimos anos com o objetivo de acelerar o desenvolvimento científico e tecnológico nacional, levando o Brasil a se destacar em diversos setores da CT&I. Os principais atores deste sistema são as Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT), as entidades da gestão pública e as empresas. São tomados como institucionalidades do SNCTI para fins deste documento: os instrumentos disponíveis e as fontes de financiamento. São também consideradas dois tipos de infraestruturas: as laboratoriais em sentido amplo e aquelas relacionadas com os recursos humanos. Estes elementos constituintes do SNCTI serão apresentados a seguir a fim de se identificar as competências atuais que condicionam o planejamento da expansão, consolidação e integração deste Sistema.

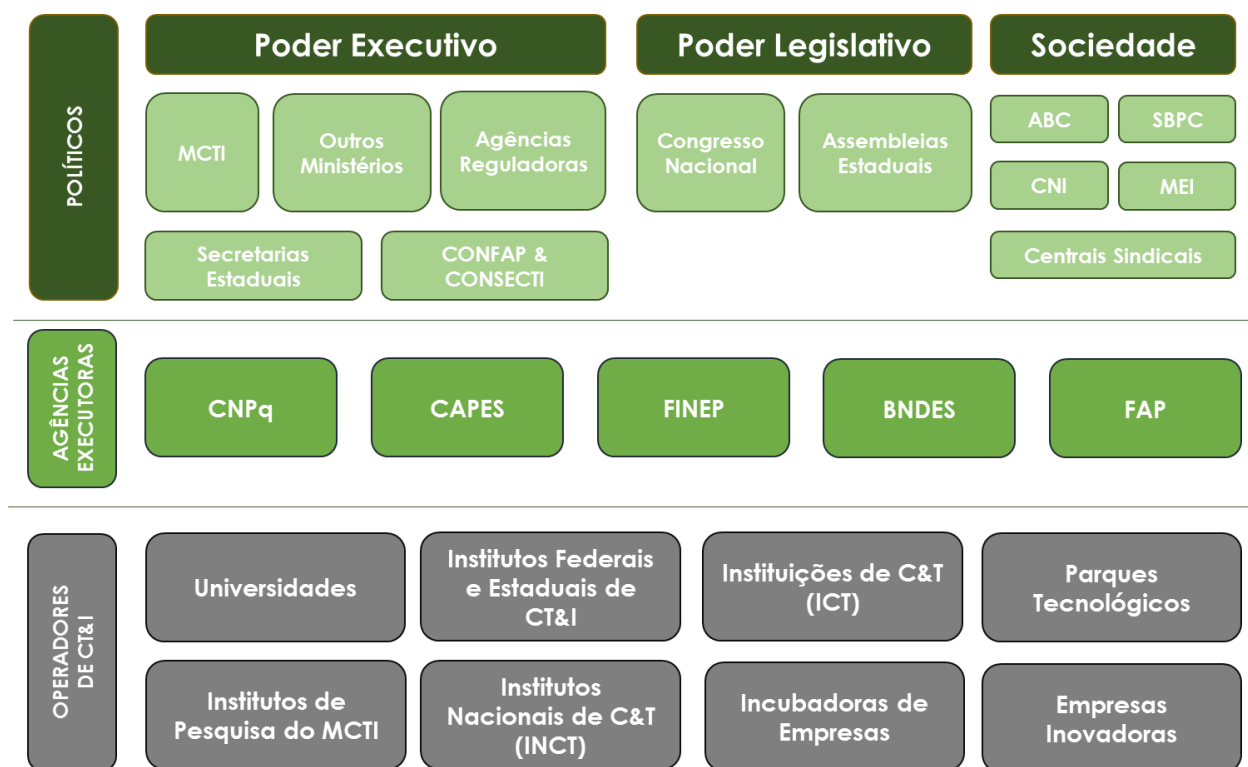
*Para manter os ganhos alcançados e avançar em novas frentes são necessários esforços crescentes de expansão, consolidação e integração do SNCTI. O planejamento destes esforços passa pelo reconhecimento das competências do Sistema, sendo estas entendidas em um sentido amplo como: capacidades dos atores em promover o desenvolvimento científico e tecnológico mediante institucionalidades e infraestruturas específicas.*

### 5.1. PRINCIPAIS ATORES

Muitos atores compõem o SNCTI, alguns com níveis de atuação mais abrangentes, outros com funções mais restritas no funcionamento do Sistema. Diversos papéis devem ser desempenhados por estes atores: tomar decisões estratégicas, operar instrumentos, realizar pesquisas, elaborar programas etc. Cabe aos atores políticos a definição de diretrizes estratégicas que nortearão as iniciativas do Sistema. O poder decisório destes atores deriva tanto dos resultados da democracia representativa (Poderes Executivo e Legislativo), como das escolhas realizadas no âmbito das entidades de representação setoriais (empresários, trabalhadores e pesquisadores). Às agências executoras compete o domínio dos instrumentos que viabilizarão as decisões tomadas pelos atores políticos, aos operadores do Sistema a execução das atividades que PD&I planejadas. A representação deste quadro de atores é exposta a seguir.

*Três tipos principais de atores podem ser identificados considerando as atribuições deles no SNCTI: (1) os atores políticos; (2) as agências executoras; (3) os operadores de CT&I.*

**DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO**

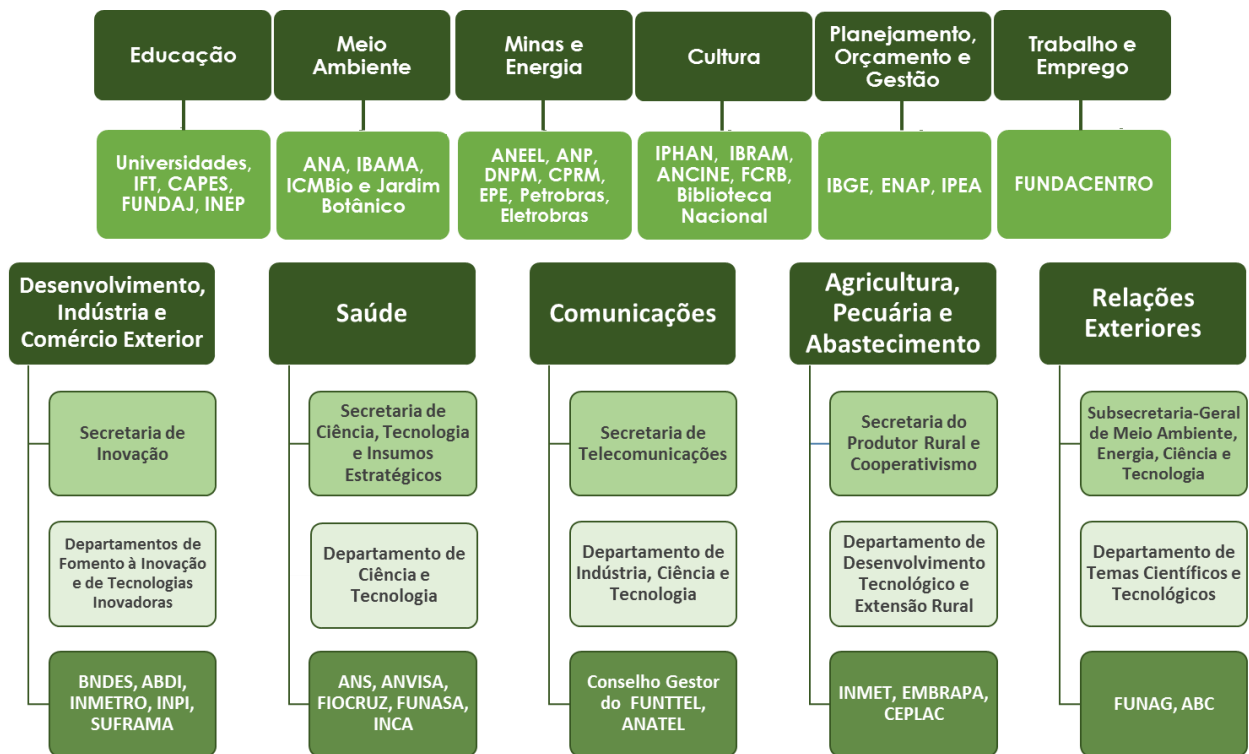


**Figura 8 – Principais atores do SNCTI**

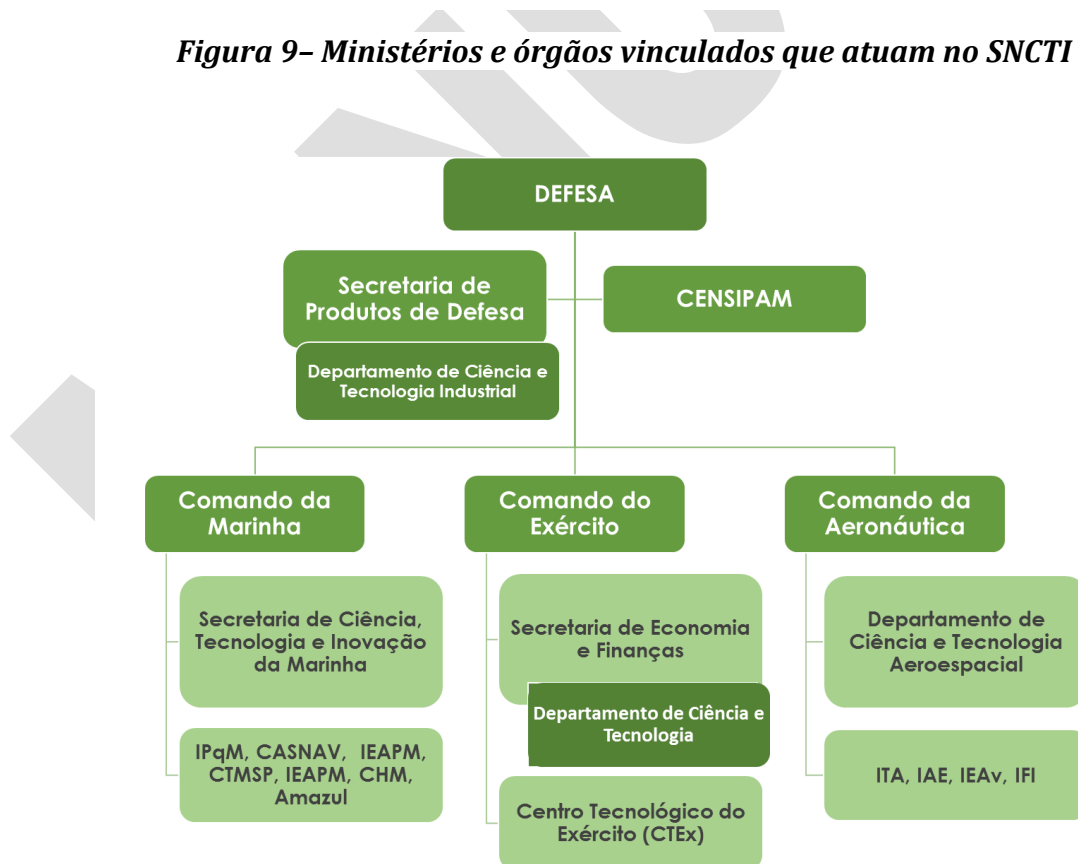
O MCTI exerce a função de Coordenador do SNCTI considerando suas competências legais, o domínio de diversos recursos essenciais e o papel histórico desempenhado pelo órgão no setor. Criado em 1985 a partir da forte mobilização de pesquisadores e de políticos sensíveis à temática, o MCTI capitaneou importantes conquistas recentes para o setor, tais como a Lei de Inovação, a criação dos Fundos Setoriais e a formação dos INCT. A centralidade do MCTI é também ilustrada pela atuação deste na governança do FNDCT, além da responsabilidade do Ministério na formulação das Políticas Nacionais para o setor. Sob a alçada do Ministério estão duas das principais agências executoras do Sistema, FINEP e CNPq, e diversos Institutos de Pesquisa. Considerando tais elementos é que cabe ao MCTI o protagonismo nas iniciativas voltadas para expansão, consolidação e integração do SNCTI.

Outros Ministérios têm atuação relevante no Sistema, alguns deles contam com órgãos específicos para cuidar do tema CT&I, outros possuem unidades vinculadas que atuam no setor. As ilustrações abaixo representam os Ministérios e órgãos vinculados com atuação no SNCTI. O primeiro grupo de Ministérios engloba as pastas que não possuem unidades na administração direta atuando especificamente com assuntos de CT&I, mas contam com órgãos da administração indireta que tratam do tema. Já o segundo grupo possui unidades nas administrações diretas dedicadas ao tema, pelo menos em nível de Departamento, além de outros órgãos vinculados. O Ministério da Defesa é apresentado em ilustração separada a fim de detalhar a estrutura da pasta dedicada ao tema CT&I.

**DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO**



**Figura 9– Ministérios e órgãos vinculados que atuam no SNCTI**



**Figura 10 – Ministério da Defesa e órgãos vinculados que atuam no SNCTI**

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

Atores relativamente recentes no SNCTI, as Agências Reguladoras têm contribuído ativamente para o fortalecimento do Sistema. A explicação para este fenômeno está nas obrigações legais que estas Agências têm para atuação em atividades de CT&I de setores regulados, contando para tanto com recursos das chamadas cláusulas de PD&I. Estas cláusulas são obrigações legais de investimento privado em PD&I definidas por normas emanadas por Agência Reguladora competente para exercer o poder de fiscalização e controle dos recursos aportados. Não são todas as Agências Reguladoras que contam com estes recursos, devendo-se destacar atualmente a atuação de duas destas entidades: a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP) e a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O volume de recursos das cláusulas de PD&I sob a alçada destas duas Agências tem aumentado gradualmente, bem como tem sido crescente a gestão delas sobre a alocação destes investimentos no SNCTI.

No âmbito do Poder Executivo também deve ser destacada a atuação das Secretarias Estaduais de CT&I, que atuam como Coordenadoras dos Sistemas Regionais do setor. Há duas instâncias de representação regional que merecem destaque: o Conselho Nacional de Secretários Estaduais Para Assuntos de CT&I (Consecti) e o Conselho Nacional de Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap). Estas duas instâncias se apresentam como fóruns para articulação das políticas dos Governos Estaduais voltadas para o desenvolvimento científico e tecnológico. Diversas iniciativas conjuntas têm sido realizadas envolvendo atores federais e estaduais, verificando-se o contínuo amadurecimento destas relações em favor da melhoria do SNCTI. A Carta de Salvador (2004) reflete o avanço da cooperação entre os Entes da Federação considerando a necessidade de correção de desigualdades regionais na condução das políticas de CT&I.

Em relação ao Poder Legislativo, compete a ele estabelecer normativos que regulem e facilitem o pleno desenvolvimento das atividades de CT&I. Diversos documentos legais que viabilizam o funcionamento do SNCTI dependem de apreciação e aprovação do Congresso Nacional, em nível federal, e das Assembleias Estaduais. Instrumentos de incentivos fiscais, leis orçamentárias, regras de atuação de carreiras de pesquisadores são exemplos de temas que demandam a atuação dos representantes do povo. Compete também ao Legislativo o acompanhamento, fiscalização e controle das políticas governamentais. Dentre as iniciativas mais recentes do Congresso Nacional que merecem destaque está a inclusão do Sistema Nacional de CT&I na Constituição Brasileira por meio da Emenda Constitucional nº 85. Como desdobramento desta iniciativa caberá ao Congresso a regulamentação do Sistema, demandando-se novos debates e articulações com os atores interessados na temática.

A Câmara dos Deputados conta com a Comissão Permanente de Ciência e Tecnologia, Comunicação e Informática (CCTCI) com finalidade de discutir e votar as propostas de leis que são apresentadas à Câmara. O Senado também uma Comissão Permanente dedicada ao tema: a Comissão de Ciência, Tecnologia, Inovação, Comunicação e Informática (CCTICI). À guisa de ilustração sobre a atuação do Legislativo, o Regimento Interno do Senado (art.



DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

104-C) assinala como competência da CCTICI “opinar sobre proposições pertinentes aos seguintes temas:

- I – desenvolvimento científico, tecnológico e inovação tecnológica;
- II – política nacional de ciência, tecnologia, inovação, comunicação e informática;
- III – organização institucional do setor;
- IV – acordos de cooperação e inovação com outros países e organismos internacionais na área;
- V – propriedade intelectual;
- VI – criações científicas e tecnológicas, informática, atividades nucleares de qualquer natureza, transporte e utilização de materiais radioativos, apoio e estímulo à pesquisa e criação de tecnologia;
- VII – comunicação, imprensa, radiodifusão, televisão, outorga e renovação de concessão, permissão e autorização para serviços de radiodifusão sonora e de sons e imagens;
- VIII – regulamentação, controle e questões éticas referentes a pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico, inovação tecnológica, comunicação e informática;
- IX – outros assuntos correlatos.”

Boa parte destas ações ocorre de forma articulada com atores públicos, visando o aprimoramento de instrumentos legais ou a realização de um programa específico, por exemplo. No âmbito da representação acadêmica a exercida pela Academia Brasileira de Ciências (ABC) e da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) se destacam pela histórica atuação delas em favor do desenvolvimento científico e tecnológico. A Confederação Nacional da Indústria (CNI), enquanto entidade, e a Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), enquanto fórum, são duas relevantes instâncias de atuação empresarial no setor. Além destas, as Centrais Sindicais se apresentam como forças políticas que também contribuem no diálogo, a partir da visão dos trabalhadores, para a construção de iniciativas do Sistema.

*Outro grupo de atores políticos do SNCTI é o composto por entidades de representação de pesquisadores, empresários e trabalhadores. Estas instituições buscam, a partir da formação de consensos em seus setores específicos, propor políticas e iniciativas voltadas para o avanço do Sistema.*

Em outro nível de atuação estão as Agências Executoras. Vinculadas a Ministérios ou a órgãos de Governos Estaduais, estas entidades possuem um papel central na execução dos programas. Considerando esta importância é que as Agências também participam ativamente da formulação das políticas que norteiam o Sistema. Na configuração atual do SNCTI as Agências alocam os recursos públicos por meio de diversos instrumentos de



DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

apoio às atividades de PD&I. Desta forma, estas entidades concretizam as diretrizes acordadas no nível político a partir da execução de programas e projetos que serão implementados pelos Operadores de CT&I.

Quatro Agências Executoras se destacam no Governo Federal, apresentando estas distinções no que se refere a vinculações ministeriais, a grupos de beneficiários de suas ações e a disponibilidade de instrumentos. O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) é ligado ao MCTI e possui décadas de atuação no fomento à pesquisa especialmente por meio: da concessão de bolsas para os pesquisadores nacionais; do estímulo à formação e consolidação de Grupos de Pesquisa; da articulação de Redes de Pesquisa de excelência no País. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) está vinculada ao MEC e exerce papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação stricto sensu, responsável pela maior parte da pesquisa brasileira. Tanto o CNPq como a CAPES tem como principal grupo beneficiário as ICT nacionais.

Outras duas Agências federais se apresentam como atores centrais do SNCTI: a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Estas duas entidades se diferenciam das outras duas apresentadas acima pela atuação mais centrada na promoção da inovação empresarial. A FINEP é vinculada ao MCTI, atua como Secretaria-Executiva do FNDCT e opera na concessão de recursos reembolsáveis e não reembolsáveis. Já o BNDES é ligado ao MDIC, dispõe de instrumentos semelhantes aos da FINEP, mas se diferencia desta por operar maiores volumes de recursos e atua de modo mais abrangente na economia nacional.

Além das entidades federais, as Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP) se destacam como Agências Executoras do SNCTI. Referência para a criação das demais FAP existentes no País, a FAPESP (São Paulo) foi criada em 1960 e conta com a vinculação de 1% das receitas estaduais para financiar suas atividades. Diversos Estados adotaram estratégias semelhantes à paulista, o que contribuiu fortemente para a expansão de Sistemas Regionais de CT&I. A maior parte das FAP foi criada nos anos 1990 e gradualmente elas expandiram suas participações em iniciativas do SNCTI, especialmente por meio de programas coordenados pelo governo federal que demandam contrapartidas regionais.

O terceiro nível de atores selecionados do SNCTI é aquele composto pelos Operadores de CT&I. É neste nível que de fato são geradas as inovações e as pesquisas que foram objeto de diretrizes no nível político e de alocações de recursos no nível das Agências Executoras. Enquanto que nos outros dois níveis as atividades são desempenhas majoritariamente por gestores do Sistema, neste nível as iniciativas contam com o trabalho de pesquisadores e tecnologistas. Diversos arranjos institucionais são admitidos para os Operadores de CT&I, sendo o de maior relevância para o SNCTI as Pós-Graduações instaladas em Universidades Públicas. É nelas que a maior parte da produção científica nacional ocorre, devendo-se aos docentes destas Universidades a primazia desta atividade. Estas Universidades podem ser tomadas como Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT), devendo-se considerar também

## DOCUMENTO PARA DISCUSSÃO

sob esta nomenclatura outros Operadores relevantes para o SNCTI, tais como: os Institutos de Pesquisa do MCTI; os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia; os Institutos Estaduais de CT&I. Neste nível cabe destacar o papel exercido pelos INCT que congregam as unidades de pesquisa de maior excelência no País.

Outro grupo de Operadores é aquele relacionado com os processos de desenvolvimento tecnológico e de inovação empresarial. Estes operadores podem compor ecossistemas de inovação circunscritos territorialmente, nos moldes dos polos tecnológicos ou clusters de alta tecnologia. Nestes ambientes, além da proximidade territorial as instituições podem contar com o apoio de Universidades, tal como se constata em parques tecnológicos e em incubadoras de empresas. As entidades também podem compor outros ecossistemas de inovação, com intensidades variadas de relacionamento entre startups e empresas inovadoras já consolidadas no mercado. Estes atores privados utilizam diversos instrumentos disponíveis no SNCTI, seguindo as tendências internacionais de apoio à inovação, apresentando-se como desafio contínuo para a expansão do SNCTI o aumento da interação entre universidades e empresas.

### 5.2. FONTES DE FINANCIAMENTO

Sob a perspectiva dos Órgãos de Governo, é possível identificar quatro tipos de fontes: (1) os Orçamentos da Administração Direta Federal; (2) os Recursos de Agências Executoras Federais; (3) os Orçamentos das Unidades da Federação; (4) os Recursos geridos pelas Agências Reguladoras. Os orçamentos ministeriais com maiores dispêndios em C&T (segundo critérios de contabilidade do Manual Frascati da OCDE) são: MEC, MCTI, MAPA, MS, MDIC e MD. A execução orçamentária destes dispêndios ocorre por meio das Agências Executoras, que podem contar com dotações próprias, receber aportes da Administração Direta ou realizar projetos com recursos da iniciativa privada.

*Os atores do SNCTI dependem fortemente de recursos financeiros para desenvolverem suas atividades, o que torna central o tema financiamento para qualquer estratégia de fortalecimento do Sistema.*

Os orçamentos dos Estados para o setor têm crescido nos últimos anos, verificando-se o aumento da participação proporcional das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste nos investimentos em CT&I. Por outro lado, São Paulo continua sendo um protagonista neste tema, havendo ainda disparidades regionais acentuadas no SNCTI. Os crescentes recursos da cláusula de PD&I conferem papel de destaque para a atuação das Agências Reguladoras, seja na definição de diretrizes para alocação destes recursos, seja na crescente participação na operação direta dos apoios financeiros realizados por Agência Executoras.

Outra abordagem sobre as fontes de financiamento é a dos Fundos que alimentam o Sistema. Grande parte dos recursos orçamentários federais destinados ao SNCTI tem origem em receitas advindas da arrecadação de impostos, não possuindo qualquer

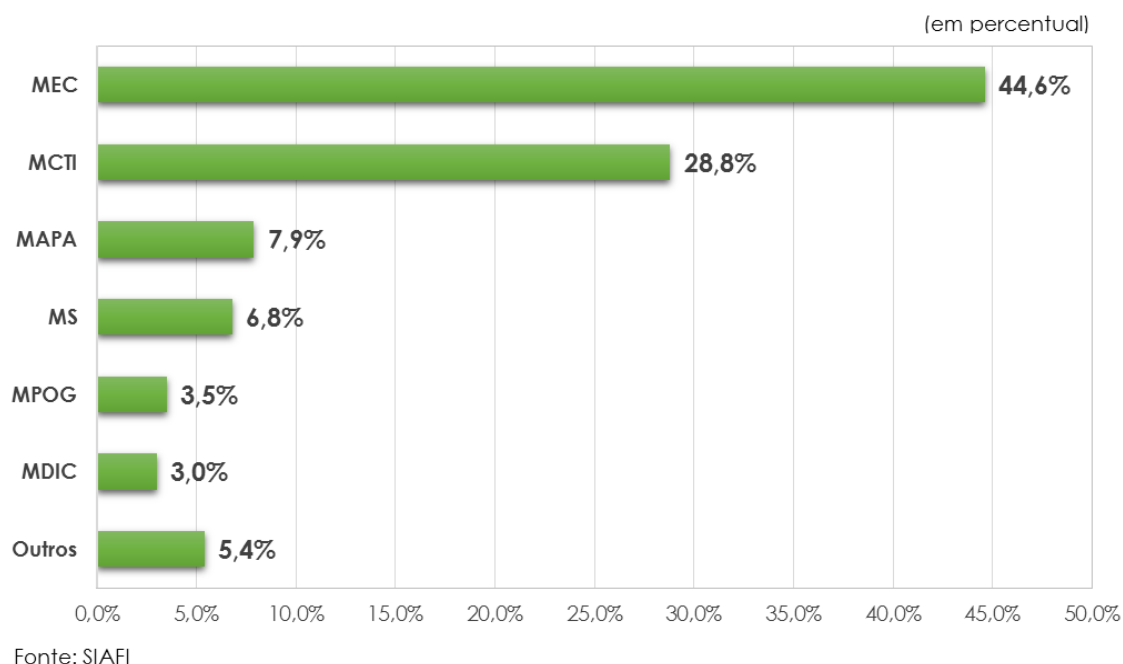
DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

vinculação com a destinação delas, recolhidas ao Caixa Único do Tesouro. Por outro lado, há receitas vinculadas a fundos especificamente destinados a ações que guardem relação com as atividades de CT&I. Destacam-se como Fundos mais relevantes para o Sistema:

- **Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT)**
  - Governança: MCTI, FINEP, Comitês Gestores dos Fundos Setoriais e demais instâncias decisórias do FNDCT
  - Fonte: arrecadação em diversos setores econômicos relacionados com os Fundos Setoriais de CT&I
  - Instrumentos: Subvenção, Empréstimos e Fomento
  
- **Fundo Tecnológico (FUNTEC)**
  - Governança: BNDES
  - Fonte: reversão dos lucros anuais do BNDES
  - Instrumento: Fomento
  
- **Fundo Amazônia**
  - Governança: BNDES
  - Fonte: doações de investidores externos
  - Instrumento: Fomento
  
- **Fundo para o Desenvolvimento Tecnológico das Telecomunicações (FUNTELL)**
  - Governança: Ministério das Comunicações
  - Fonte: % sobre a receita bruta das empresas prestadoras de serviços de telecomunicações e sobre serviços do setor
  - Instrumento: Fomento

Os investimentos em C&T do governo federal têm crescido a taxas acima do crescimento econômico desde 2000, ano em que estes dispêndios somaram R\$ 5.795,4 bilhões. No ano de 2013 os dispêndios de C&T alcançaram o montante de R\$ 32.897,8 bilhões, valor 24,6% superior ao de 2012. Conforme a imagem abaixo, MEC e MCTI foram responsáveis por 73,4% dos aportes em C&T do governo federal em 2013. Neste ano, os investimentos em Pós-Graduação realizados pelo MEC (R\$ 9.721,7 bilhões) foram ligeiramente superiores aos dispêndios feitos pelo MCTI (R\$ 9.471,9 bilhões), fato que denota a relevância da Pós-Graduação nacional para o SNCTI.

**DOCUMENTO**  
**PARA DISCUSSÃO**



**Figura 11 - Distribuição percentual dos dispêndios do governo federal em Ciência e Tecnologia (C&T), por órgão, em 2013**

Em relação aos dispêndios estaduais em C&T, em 2013 foram aplicados R\$ 15.006,6 bilhões, quase metade dos recursos aplicados pelo governo federal no mesmo ano. São Paulo desponta como protagonista nestes aportes, respondendo por 58,6% da soma dos dispêndios estaduais. Assim como se verifica na escala federal, a taxa de crescimento dos investimentos em C&T pelos Governos Estaduais é elevada, contando-se para tanto com a crescente participação dos Estados do Norte, Nordeste e Centro-Oeste. Em 2013 a soma dos investimentos em C&T dos governos federal e estaduais foi de R\$ 47.904,4 bilhões. Por outro lado, os aportes empresariais em C&T somaram R\$ 37.749,9 bilhões no ano de 2013, verificando-se que deste total o montante de R\$ 1.242,5 corresponde a dispêndios com a Pós-Graduação.

### 5.3. INSTRUMENTOS

A alocação dos recursos do SNCTI ocorre por meio de diversos instrumentos. Tais instrumentos possuem formatos e executores com características adequadas aos resultados delineados pelo planejamento do setor. Em geral, são as Agências Executoras as operadoras destes instrumentos, que podem beneficiar pesquisadores, ICT, empresas ou arranjos que combinem ICT e empresas. Os instrumentos são mais diversificados no apoio às empresas do que às ICT e aos pesquisadores, conforme se observa na listagem abaixo, que será detalhada em seguida:

- 1) Concessão de Bolsas
- 2) Auxílios à Pesquisa

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

- 3) Subvenção Econômica
- 4) Empréstimos
- 5) Participação Societária
- 6) Fundos de Investimento e de Participação
- 7) Compra do Estado com Margem de Preferência Local
- 8) Encomenda Tecnológica
- 9) Incentivos Fiscais

#### 1. Concessão de Bolsas

Principal meio de apoio direto aos pesquisadores, a concessão de bolsas ocorre por meio de diversas modalidades que buscam atender diferentes finalidades. Beneficiam-se destas bolsas os estudantes: de nível médio e graduação com a finalidade de despertar vocações científicas e incentivar talentos; e de Mestrado e Doutorado com o objetivo de apoiar a formação de recursos humanos. Pesquisadores também são contemplados com bolsas que cumprem várias finalidades, tais como: a valorização da produção científica de destaque; a colaboração entre pesquisadores de grupos emergentes e de grupos consolidados; e a atração de pesquisadores do exterior. As bolsas podem ser ofertadas a pesquisadores em ICT ou empresas, dependendo da finalidade delineada. As principais Agências que atuam na concessão de bolsas são o CNPq, a CAPES e as FAPs.

#### 2. Auxílios à Pesquisa e à Infraestrutura

Os auxílios à pesquisa científica, tecnológica e de inovação ocorrem por meio de apoios financeiros que cumprem finalidades como a de apoiar: o fortalecimento de projetos de pesquisa; a publicação de periódicos nacionais; a participação de pesquisadores em eventos; a realização de congressos; projetos de manutenção, atualização e modernização da infraestrutura de pesquisa de ICT; a cooperação entre ICT e empresas no desenvolvimento científico e tecnológico. As principais Agências que operam este instrumento são o CNPq, a CAPES, as FAPs, a FINEP e o BNDES.

#### 3. Subvenção Econômica

A Subvenção Econômica permite a aplicação de recursos públicos não reembolsáveis diretamente em empresas, públicas ou privadas, que desenvolvam projetos de inovação estratégicos para o País, compartilhando custos e riscos inerentes a tais atividades. Iniciativas de descentralização destes recursos têm sido realizadas por meio de agentes financeiros locais, facilitando o acesso das empresas, especialmente as de pequeno porte, aos recursos ofertados pela subvenção. FINEP e BNDES são as principais entidades que utilizam este instrumento.

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

4. Empréstimos

São financiamentos reembolsáveis que tem por objetivo apoiar Planos de Investimentos Estratégicos em Inovação de empresas brasileiras. Estes empréstimos podem contar com mecanismos de equalização de taxa de juros, o que torna mais atraente para as empresas o acesso a esta modalidade de financiamento. Esta modalidade avançou fortemente nos últimos anos, proporcionando amplo acesso ao crédito por parte dos empresários dispostos a investir em inovação. FINEP e BNDES são as principais entidades que utilizam este instrumento.

5. Participação Societária

Trata-se de uma modalidade de investimento direto das Agências em empresas de base tecnológica por meio de operações de aquisição de participação societária. Esta modalidade visa a capitalização e o desenvolvimento de empresas inovadoras com relevante potencial de crescimento e retorno financeiro. São exemplos de finalidades deste instrumento: o estímulo às atividades de inovação das empresas brasileiras; a ampliação e criação de novas competências tecnológicas e de negócios; o desenvolvimento e adensamento das cadeias produtivas apoiadas; a adoção das melhores práticas de governança corporativa, o fortalecimento da estrutura de capital e a ampliação do acesso ao mercado de capitais por parte de empresas inovadoras. FINEP e BNDES são as principais Agências que operam este instrumento.

6. Fundos de Investimento e de Participação

Esta é uma modalidade de investimento indireto na qual as Agências Executoras selecionam propostas de capitalização de fundos de participações (Fundos de Capital Semente, Venture Capital e Private Equity) para receberem aporte de recursos. Nesse caso as operações de investimento são realizadas por gestores de fundos selecionados. Estes Fundos visam incentivar o financiamento de empresas de base tecnológica e, em muitos casos, este instrumento é acompanhado pelo apoio estratégico necessário para auxiliar o crescimento empresarial. O investimento pelos fundos nas empresas é definido pelos gestores, por meio de análises de seus planos de negócios e aderência a suas teses de investimento. FINEP e BNDES são as principais Agências que operam este instrumento.

7. Compra do Estado com Margem de Preferência Local

Anualmente o governo federal gasta dezenas de bilhões de reais na aquisição de bens e serviços necessários para o funcionamento da máquina pública, sendo parte destas compras podendo ser orientada para o fornecimento por empresas locais. Este instrumento visa estimular o desenvolvimento tecnológico ao assegurar a compra de bens e serviços nacionais a preços maiores do que os ofertados pelos produtos importados. A Lei



DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

nº 12.349/2010 incluiu as margens de preferência para produtos manufaturados e para serviços nacionais nas compras públicas no artigo 3º, §5º e seguintes da Lei nº 8.666/1993.

#### 8. Encomenda Tecnológica

Prevista no artigo 20 da Lei de Inovação (10.973/2004), a Encomenda Tecnológica é um mecanismo que faculta à administração pública a contratação de empresa para a realização de atividades de P&D que envolvam risco tecnológico, solução de problema técnico específico ou obtenção de produto ou processo inovador. Assim como a Margem de Preferência, este é um instrumento que aproveita o uso do poder de compra do Estado para estimular o desenvolvimento científico e tecnológico nacional.

#### 9. Incentivos Fiscais

Os incentivos fiscais buscam induzir os investimentos empresariais em inovação mediante mecanismos diversos, tais como: deduções, amortizações, depreciações ou crédito fiscal. Os principais mecanismos de incentivo fiscal vigentes no País são: a Lei de Informática, a Lei do Bem e o Inovar-Auto. A Lei de Informática prevê incentivos fiscais em IPI (Impostos sobre Produtos Industrializados) para empresas que produzam no Brasil bens de informática, automação e telecomunicações. Algumas das atividades de inovação apoiadas pela Lei do Bem são: despesas operacionais com P&D; aquisição de bens de capital e bens intangíveis; construção de instalações físicas voltadas à pesquisa; e contratação de pesquisadores. O Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica e Adensamento da Cadeia Produtiva de Veículos Automotores (Inovar-Auto) foi criado pela Lei nº 12.715/2012 e tem validade para o período de 2013 a 2017. O valor da soma dos incentivos concedidos pela Lei do Bem e pela Lei de Informática em 2012 foi superior a R\$ 6 bilhões.

### 5.4. RECURSOS HUMANOS

A maior parte dos profissionais que atuam no SNCTI possui elevado grau de instrução, sendo esta uma necessidade para o funcionamento adequado do Sistema. Formação em níveis de Pós-Graduação, Mestrado e Doutorado, é uma condição necessária para a realização das atividades de pesquisa científica, desenvolvimento tecnológico e gestão das políticas e programas do setor. Estes profissionais desenvolvem suas atividades em todas as entidades que compõem o SNCTI, sendo a presença deles mais expressiva em unidades mais destacadas do Sistema.

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO



**Figura 12 – Recursos humanos no SNCTI**

É nas Universidades que se realiza a maior parte da pesquisa do País, especialmente nas públicas, o que significa que os docentes são responsáveis por uma parcela significativa da produção científica nacional. Em 2014 o País contava com quase 84 mil docentes lecionando em Universidades públicas e privadas. Cerca de 60% destes estão vinculados a instituições federais, 27% a estaduais e 13% a particulares. Ciências da Saúde é a área com o maior contingente de docentes e São Paulo o Estado que detém a maior participação na Federação: mais de um quarto dos professores do País.

O Diretório de Grupos de Pesquisa no Brasil (DGP/CNPq) é a principal referência para a identificação do contingente de pesquisadores atuando no País. Em 2014 foi realizado o último censo deste Diretório, que desde 1993 acompanha o avanço dos Grupos de Pesquisa brasileiros. Conforme o quadro abaixo, houve avanço significativo no número de pesquisadores no Brasil entre 2010 e 2014. Destaque deve ser feito ao crescimento da quantidade de pesquisadores com Doutorado, que foi superior ao crescimento do total de pesquisadores, fato que indica a expansão qualificada dos recursos humanos do Sistema. Outro ponto a ser destacado é a gradual redução das disparidades regionais sinalizada pelo crescimento mais acelerado de pesquisadores, doutores ou não, nas Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

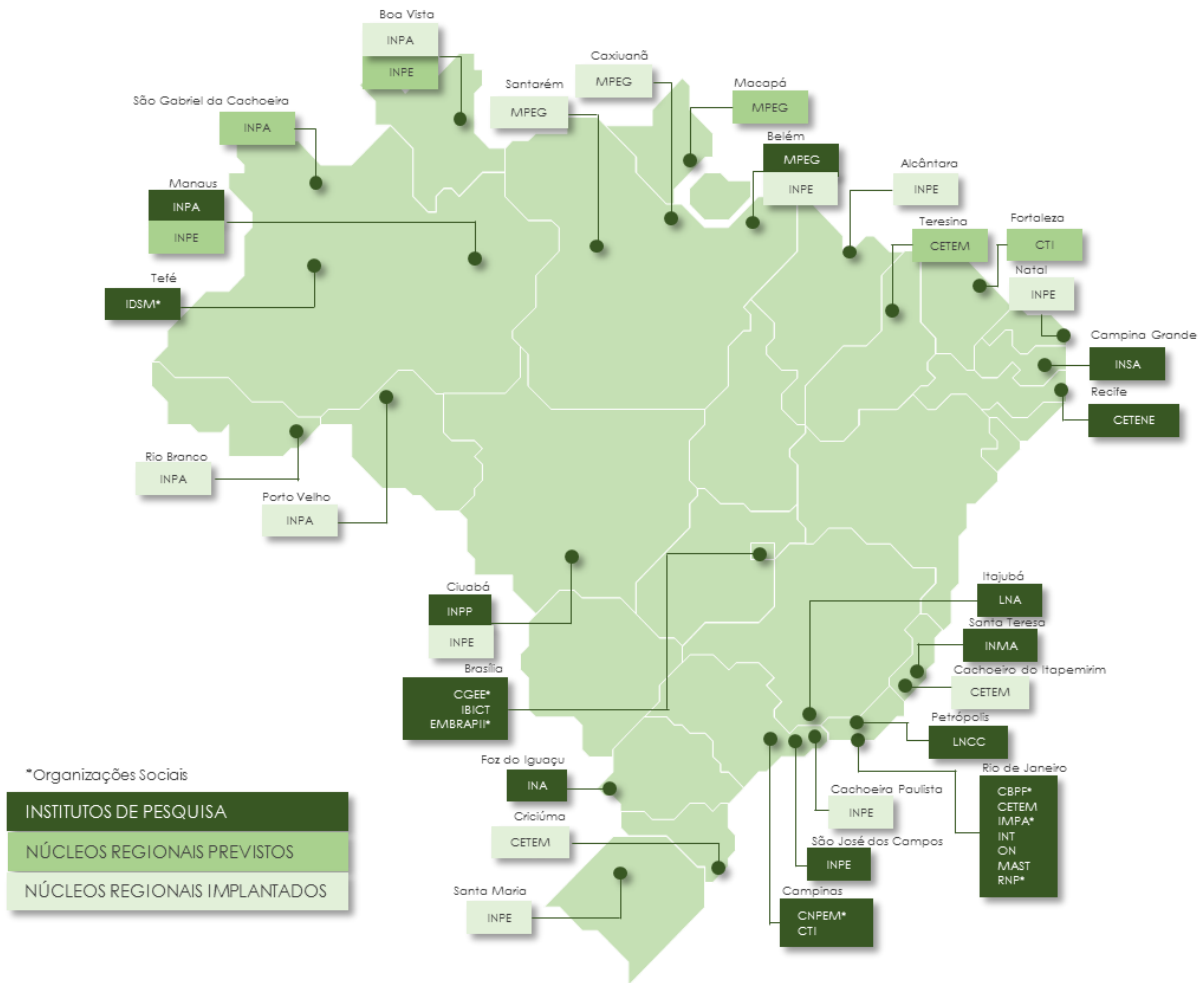
**DOCUMENTO**  
**PARA DISCUSSÃO**

Dimensão	Pesquisadores		
	2010	2014	Crescimento entre 2010 e 2014 (em %)
Instituições	452	492	8,8
Grupos	27.523	35.424	28,7
Pesquisadores	128.892	180.262	39,9
Pesquisadores Doutores	81.726	116.427	42,5
<b>Pesquisadores por Região</b>			
Sudeste	62.630	84.045	34,2
Sul	29.895	41.773	39,7
Nordeste	26.716	40.336	51,0
Centro-Oeste	11.656	16.777	43,9
Norte	8.304	13.466	62,2
<b>Pesquisadores Doutores por Região</b>			
Sudeste	45.992	62.441	35,8
Sul	18.516	27.212	47,0
Nordeste	15.446	24.076	55,9
Centro-Oeste	7.400	11.114	50,2
Norte	3.877	6.606	70,4

**Quadro I- Número de pesquisadores cadastrados no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq**

Além das Universidades, outro grupo de instituições relevantes para o SNCTI é o formado pelos Institutos de Pesquisa do MCTI, dos quais fazem parte as Unidades de Pesquisa e as Organizações Sociais. Conforme a figura abaixo, há 20 Institutos de Pesquisa instalados e outros três em fase de implantação. Nestes Institutos atuam pesquisadores, tecnólogos e analistas das Carreiras de C&T do governo federal, além de bolsistas ligados aos programas de Pós-Graduação instalados em boa parte destas unidades. Cerca de 7.500 profissionais trabalham nos Institutos de Pesquisa, seja diretamente com atividades de P&D, seja em outras atividades correlatas.

**DOCUMENTO**  
**PARA DISCUSSÃO**



**Figura 13 – Institutos de Pesquisa do MCTI**

Segundo a Pesquisa de Inovação 2011 (Pintec/IBGE), das cerca de 71.500 pessoas ocupadas em atividades de P&D nas empresas, 55.800 (78%) são pesquisadores. A Pintec indicou que do total de pesquisadores 16,4% possuíam pós-graduação, o que demonstra a necessidade de maior presença de mestres e doutores nos ambientes de inovação empresarial. Cabe também destacar o papel exercido por gestores na administração do SNCTI. Estes ocupam posições em órgãos da administração pública federal ou estadual, com atuação em diversas etapas necessárias para a implantação de políticas e programas do Sistema. O papel dos gestores é viabilizar as decisões estratégicas tomadas pelos agentes políticos, além de realizar os procedimentos administrativos que competem às Agências Executoras do SNCTI.

No âmbito deste grupo de atores cabe destacar a excelência dos pesquisadores que atuam nos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT), presentes tanto em Universidades como em Institutos de Pesquisa do MCTI. Os INCT apresentam três missões

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

bem delineadas: realização de pesquisas, investimento em formação de recursos humanos e transferência de conhecimento para a sociedade. Todos os institutos voltados a aplicações da CT&I possuem ainda uma quarta missão, que é a transferência de conhecimentos para o setor empresarial ou para o governo. Cerca de 6.800 pesquisadores atuam nos INCT com o objetivo de mobilizar e agregar, de forma articulada, os melhores grupos de pesquisa em áreas de fronteira da ciência e em áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do país. Desde 2008 foram aportados cerca de R\$ 870 milhões em 125 Institutos, cuja distribuição pelo território nacional das sedes é representada abaixo:



**Figura 14 - Distribuição Nacional dos INCT**

Os atores supracitados cumprem o papel fundamental de formar recursos humanos para o Sistema Nacional de CT&I. Deste modo, além das atividades de pesquisa, as Universidades e os Institutos de Pesquisa formam mestres e doutores para atuação: em suas próprias unidades, em empresas e em entidades gestoras do Sistema. Além disso, cabe destacar o compartilhamento de recursos humanos entre universidades e empresas como iniciativa fundamental na promoção da inovação. Neste cenário são incentivadas as ações que possibilitem o acesso das empresas às competências instaladas nas universidades brasileiras, criando-se ambientes de troca que sejam favoráveis ao desenvolvimento nacional.

## 5.5. INFRAESTRUTURA DE PESQUISA

Infraestruturas modernas e com manutenção adequada são imprescindíveis para o desenvolvimento científico e tecnológico. As infraestruturas laboratoriais variam conforme as especificidades de cada área do conhecimento. Considerando as dimensões destas estruturas, é possível caracterizar os laboratórios segundo três níveis:

- Pequenos: possuem capacidade limitada de uso, atendendo a poucos usuários e suprindo apenas as necessidades locais de pesquisa em determinado campo do conhecimento;
- Médios: destinados a multiusuários e com capacidade de atender a demandas por pesquisas em uma escala regional;
- Grandes: com apenas uma ou duas unidades semelhantes no País, de alto investimento financeiro e voltados para atender pesquisadores em escala nacional.

O MCTI em parceria com o IPEA tem envidado esforços no sentido de avaliar a infraestrutura laboratorial disponível no País. Um primeiro trabalho neste sentido foi a realização em 2013 do diagnóstico sobre a infraestrutura das Instituições de Pesquisa do MCTI. Este foi um projeto piloto que contribuiria para a realização de um levantamento mais abrangente de caracterização dos laboratórios instalados em todo o País. Conforme exposto no relatório do projeto: “o levantamento foi dirigido especialmente aos laboratórios e infraestruturas que atuam nas diferentes áreas das engenharias e das ciências exatas e da terra, biológicas, agrárias e da saúde.” Foram identificados 196 laboratórios/infraestruturas distribuídos em 25 unidades presentes em 19 instituições diferentes. Alguns resultados deste estudo são apresentados a seguir:

- A distribuição geográfica destes laboratórios indicou que São Paulo (68), Rio de Janeiro (51), Minas Gerais (33) e Amazonas (26) são os Estados com maior número de instalações identificadas;
- Ciências Exatas e da Terra e as Engenharias são as principais áreas de atuação destes laboratórios, representando estas, respectivamente, 39% e 34% do total das infraestruturas pesquisadas;
- Nas Ciências Exatas e da Terra, destacam-se as áreas de química, física e de geociências, tanto em número de pesquisadores quanto de laboratórios; nas Engenharias, a maior parte das infraestruturas é dedicada aos temas aeroespacial, nuclear, química, elétrica, mecânica, metalurgia e materiais;
- 31% dos laboratórios possuem um valor total estimado de até R\$ 500 mil, 11 infraestruturas apresentaram valor global superior a R\$ 30 milhões e, destas, quatro valem mais de R\$ 100 milhões;
- Em conjunto, os 196 laboratórios e infraestruturas respondentes detêm um ativo de cerca de R\$ 900 milhões em equipamentos de pesquisa, com valor médio da ordem de R\$ 5 milhões.

Outro levantamento foi realizado em parceria entre o IPEA e o MCTI com o objetivo de reconhecer a infraestrutura laboratorial instalada no País. De caráter amostral, a



## DOCUMENTO PARA DISCUSSÃO

pesquisa realizada em 2014 contemplou 1.760 laboratórios nos quais trabalham 7.090 pesquisadores. Dentre os resultados que se pode destacar deste levantamento estão:

- Aproximadamente 57% destes laboratórios iniciaram suas operações a partir do ano 2000;
- 72% dos pesquisadores são doutores;
- 23% dos laboratórios tiveram a Petrobras como fonte de financiamento;
- Mais de 70% receberam investimentos há menos de cinco anos e um terço há menos de um ano;

Nos últimos anos têm sido realizados investimentos em grandes infraestruturas laboratoriais, tais como: o novo anel de luz sincrotron (Sirius) do CNPEM; o Reator Multipropósito Brasileiro (RMB) do IPEN; o Navio Oceanográfico; e o Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE. Estes laboratórios são fundamentais para que a pesquisa nacional possa avançar com autonomia e qualidade, condições fundamentais para o tratamento de temas estratégicos para o País.

Em relação ao financiamento das infraestruturas de pesquisa no País, há duas fontes de grande destaque: o Fundo de Infraestrutura (CT-Infra/FNDCT) e os recursos da cláusula de PD&I geridos pela ANP. O CT-Infra tem como previsão de receitas 20% dos recursos aportados pelos Fundos Setoriais no FNDCT e conta com o Proinfra como principal programa para modernização e ampliação da infraestrutura por meio de criação e reforma de laboratórios, além da compra de equipamentos. Em relação aos recursos da cláusula de PD&I, são elevados os investimentos obrigatórios realizados pela Petrobras tanto em seu Centro de Pesquisas (Cenpes) como em ICT que atuam com os temas petróleo, gás natural e biocombustível.

### **6. Monitoramento e Avaliação**

O monitoramento da Estratégia Nacional de CT&I será realizado por meio de indicadores que auxiliem a tomada de decisão dos gestores sobre os ajustes necessários em programas e planos que concretizam as diretrizes delineadas neste documento. Etapa fundamental para o sucesso desta atividade é a construção de indicadores precisos que possam mensurar ações selecionadas de CT&I. É essencial neste contexto que sejam considerados atributos como a disponibilidade, a economicidade e a utilidade dos indicadores que subsidiarão o monitoramento desta Estratégia. Deste modo, o conjunto de indicadores e metas definido no Plano Governamental informará aspectos da implementação da Estratégia, contribuindo para a superação dos desafios identificados.

Ao final do período de vigência deste documento (2016 a 2019), realizar-se-á um balanço com reuniões envolvendo representantes do governo, sociedade civil organizada e setor produtivo para avaliar a implementação da Estratégia com o objetivo de promover:

- Apoio às decisões de políticas públicas

DOCUMENTO  
PARA DISCUSSÃO

- Ampla consulta e engajamento dos diferentes atores
- Melhor consideração dos riscos e segurança jurídica das iniciativas

É importante ressaltar que o diálogo organizado sobre os resultados das avaliações deve favorecer uma maior proximidade desses diferentes atores (academia, setor produtivo, outras instituições) com os gestores das políticas para fortalecer as diretrizes estabelecidas na Política Nacional de CT&I, bem como possibilitar os ajustes necessários e encorajar a reflexão sobre os impactos promovidos ao longo do tempo para a sociedade e a economia do país. Desse modo, o monitoramento da Estratégia visa fortalecer a segurança jurídica das iniciativas contribuindo para a expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de CT&I.

MINUTA