

Contribuições a uma agenda nacional de ciência, tecnologia e inovação

Documento de posicionamento do
setor empresarial frente ao
Decreto nº 10.534, que institui a
Política Nacional de Inovação (PNI)
e dispõe sobre a sua governança

Contribuições a uma agenda nacional de ciência, tecnologia e inovação

1. Introdução

Publicado em 28 de outubro de 2020, o Decreto nº 10.534 institui a Política Nacional de Inovação (PNI) e dispõe sobre a sua governança. De acordo com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), essa iniciativa busca responder a anseios empresariais e desafios de coordenação entre as diferentes esferas de governo, tendo como objetivo orientar e articular estratégias, programas e ações de fomento à inovação.

Construída a partir de um processo que incluiu a realização de oficinas de discussão, entrevistas e consultas públicas, a PNI estrutura-se em seis eixos para os quais são definidas diretrizes que norteiam a construção de ações alinhadas com a Estratégia Nacional de Inovação. Além disso, institui a chamada Câmara de Inovação, instância colegiada presidida pela Casa Civil da Presidência da República, secretariada pelo MCTI e integrada por mais nove ministérios. Trata-se de um órgão deliberativo destinado a estruturar e orientar a operacionalização dos instrumentos e dos processos necessários para a implementação da PNI, podendo valer-se, para tanto, da constituição de grupos consultivos temáticos de caráter temporário.

Empenhadas em promover a competitividade das empresas brasileiras e assegurar que as políticas de apoio à ciência, tecnologia e inovação (CT&I) estejam voltadas para os grandes desafios nacionais, a Confederação Nacional da Indústria (CNI), a Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI) e a Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI) têm acompanhado com grande interesse o processo de elaboração da PNI, participando ativamente dos debates e contribuindo para um diagnóstico preciso da situação e para a proposição de soluções efetivas e sustentáveis. Com vistas a continuar colaborando para a formulação e a implementação de uma política condizente com os esforços de inovação do século XXI, elaboraram o presente documento, que, considerando o contexto atual, as tendências tecnológicas da indústria e os principais temas estratégicos para o Brasil, apresenta recomendações prioritárias para uma agenda de longo prazo de CT&I.

2. Contextualização

O ano de 2020 ficará marcado pela pandemia da COVID-19, cujos impactos negativos ainda serão sentidos por tempo indeterminado. A severa crise mundial, contudo, engendrou ao menos dois efeitos positivos relacionados à inovação: a aceleração de processos de digitalização e o resgate da centralidade da CT&I para o desenvolvimento econômico e social.

No período recente, a disseminação das tecnologias de informação e comunicação (TICs) nas diferentes esferas da sociedade e, em particular, o uso de tecnologias disruptivas associadas à chamada 4ª revolução industrial no ambiente produtivo têm permeado a concepção de estratégias de transformação digital em diversos países. A relevância dessas estratégias para o aumento da produtividade e da competitividade, colocando em primeiro plano questões associadas à digitalização, à conectividade e à automação, tem justificado o desenho de políticas e instrumentos de apoio à modernização dos processos produtivos e à busca de soluções inovadoras para um melhor desempenho empresarial.

Lançada em 2011, a estratégia alemã “*Industrie 4.0*”, por exemplo, priorizou o desenvolvimento de tecnologias de manufatura avançada para modernizar os processos de produção e ampliar a competitividade do país no longo prazo. A iniciativa, que se originou no meio empresarial e foi posteriormente adotada como política de governo, tem a sua gestão compartilhada por membros dos setores público e privado, da academia e dos sindicatos de trabalhadores, entre outras instituições.¹ Mais recentemente, o país introduziu a *High-Tech Strategy 2025*, que destaca a importância de contar com um comitê de aconselhamento constituído por representantes da sociedade, apoiando-se em três vertentes:

- i) Soluções para desafios globais que impactam a prosperidade e a qualidade de vida: *mission-oriented research* nas áreas de saúde, sustentabilidade, mobilidade e segurança, entre outras.
- ii) Promoção de competências do futuro: tecnologias transversais e qualificação de pessoal nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática (STEAM²).
- iii) Ambiente favorável à inovação aberta e ao risco: estímulo à cooperação entre empresas, universidades e centros de pesquisa; maior acesso de *startups* e de pequenas e médias empresas (PMEs) a recursos financeiros para pesquisa e inovação; e atração de capital de risco.

Nos Estados Unidos, a resposta à aceleração das mudanças tecnológicas foi apresentada em 2012 com o lançamento da *National Network of Manufacturing Innovation*, posteriormente rebatizada de *Manufacturing USA*. Definindo como alvo a criação de institutos público-privados para a cogeração e o compartilhamento de tecnologias, a estratégia norte-americana aproximou centros de produção de conhecimento de excelência e empresas privadas de diferentes portes. Contando com uma rede de institutos atuantes em diversas áreas da manufatura avançada, apoia o desenvolvimento de projetos colaborativos para solucionar problemas enfrentados pelo setor produtivo e assegurar melhores resultados econômicos. Ao longo dos últimos quatro anos, diversas iniciativas de promoção de CT&I foram implementadas com vistas a assegurar sua liderança mundial em áreas de fronteira tecnológica. O presidente eleito, Joe Biden, destacou na campanha o compromisso de aumentar significativamente o investimento público em P&D, em U\$300 bilhões adicionais em seu mandato, com ênfase em tecnologias de fronteira (Inteligência Artificial, Computação Quântica, semicondutores avançados)³.

Agregam-se a aos esforços registrados as experiências de países como a Coreia do Sul, a China, a França, o Japão e o Reino Unido, que também implementaram, ao longo dos últimos anos, iniciativas que explicitam a centralidade da transformação digital e o relevante papel da CT&I para a competitividade da indústria. A trajetória de valorização da inovação nas principais economias do mundo é reforçada pelo fato de que, a despeito de mudanças de governos e de sucessivas versões dos planos anunciados, os orçamentos de CT&I foram ampliados ou ao menos se mantiveram preservados de cortes, uma vez que passaram a ser tratados como alicerces fundamentais ao crescimento econômico.

No bojo dessas tendências, disseminam-se ideias relativas à transformação digital. A eclosão da pandemia e a conseqüente necessidade de isolamento social fortaleceram a digitalização dos negócios, reafirmando a relevância das tecnologias 4.0 para a

¹ Esse modelo participativo inspirou diversas iniciativas no mundo, a exemplo da Câmara Brasileira da Indústria 4.0.

² STEAM é o acrônimo para “**S**cience, **T**echnology, **E**ngineering, **A**rts and **M**athematics”, áreas de conhecimento necessárias ao avanço da inovação.

³ Vide Atkinson, R. D. et al. « President-elect Biden’s Agenda on Technology and Innovation Policy”, ITIF, Nov.2020.

reconfiguração da economia e o ritmo da recuperação no pós-crise. O Brasil, infelizmente, larga em desvantagem nessa corrida. Pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (CNI) indica que, em 2017, apenas 25% das 759 empresas com mais de 100 pessoas ocupadas consultadas utilizavam as tecnologias da geração digital mais recentes, das quais apenas 1,6% encontravam-se em estágio avançado de digitalização. Considerando o horizonte de 2027, somente 22% dos respondentes projetavam chegar à geração digital 4.0. Relatório da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) confirma a defasagem brasileira no uso de tecnologias digitais: em 2019, apenas 54% das empresas do país com 10 ou mais pessoas ocupadas possuíam *website* próprio, 22% adotavam sistema de gestão de relacionamento com o cliente e 29% possuíam sistema de gestão integrado, enquanto nos países da OCDE essas proporções alcançavam, respectivamente, 78%, 31% e 36%.

Esses números indicam a dimensão do desafio da transformação digital no Brasil, apontando a necessidade de políticas voltadas à digitalização e a importância da construção de consensos para uma agenda de CT&I com visão de longo prazo, sustentável e resguardada de cortes e contingenciamentos orçamentários. A relevância dessas questões foi ressaltada em recente relatório da Conferência das Nações Unidas para o Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD), que afirma ser especialmente decisivo para os países emergentes reforçar investimentos em ciência e tecnologia e contar com ferramentas que alavanquem esforços de inovação alinhados à visão de um futuro sustentável. Tais orientações colocam o investimento público como fator crucial para o desenvolvimento de longo prazo.

O investimento em inovação, não apenas de origem pública, também é responsável por gerar retorno social. Mais do que novos produtos e serviços que resultam em retorno privado, a inovação gera crescimento econômico e qualidade de vida, que se traduzem em retorno social. Esse retorno gerado pelo investimento em inovação, se quantificado, tende a ser expressivamente maior que o de investimentos em outras áreas. Artigo recente sobre o tema⁴, projetou um retorno da ordem de US\$4 para cada dólar investido em inovação nos EUA. Nesses termos, a redução do investimento público e de incentivos ao investimento privado em inovação representaria uma economia ineficiente do orçamento público.

No caso do Brasil, que vem perdendo espaço no cenário global de inovação, essa discussão é ainda mais premente. Ocupando o 62º lugar entre 131 países que integram o Índice Global de Inovação (IGI) de 2020, o país precisa dispor de políticas públicas eficazes para reverter o seu baixo desempenho. Nesse sentido, destacam-se alguns obstáculos a serem prioritariamente transpostos por meio da implementação de uma agenda consistente de CT&I:

- Reduzida articulação institucional, materializada na baixa representatividade dos setores empresarial e acadêmico nas instâncias de governança da política de CT&I.
- Ausência de diretrizes de investimento, áreas prioritárias ou nichos de excelência para a execução de políticas orientadas por missão, a exemplo de países como os Estados Unidos e China.
- Baixos níveis de investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D), que há duas décadas oscila em torno de 1% do produto interno bruto (PIB), enquanto a os países da OCDE e a Coreia alcançam, respectivamente, cerca de 2% e 4% do PIB.

⁴ Vide Jones, B. e Summers, L. A calculation of the social returns to innovation. NBER Working paper. N 27863. Set. 2020.

- Ambiente de negócios pouco favorável à inovação, baixos incentivos ao empreendedorismo e limitado acesso ao crédito para atividades de maior risco tecnológico e para *startups*.
- Marco regulatório complexo, marcado por uma multiplicidade de regras que acarreta insegurança jurídica e encarece a operação empresarial, além de afastar o capital de risco.
- Recursos humanos pouco qualificados, desempenho insuficiente no Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) e reduzida proporção de estudantes e pesquisadores nas áreas de STEAM, o que limita a competitividade na era do conhecimento e da economia digital.

De modo a avançar nesses propósitos, delineiam-se, na próxima seção, orientações em favor do avanço da agenda de CTI, posicionada como prioridade de Estado e como elemento chave para um novo modelo de crescimento, marcado pela sustentabilidade, pela segurança sanitária, pela inclusão social e pela crescente melhoria da qualidade de vida.

3. Temas estratégicos para uma agenda nacional de inovação

As intensas transformações decorrentes das inovações disruptivas e do uso intensivo de tecnologias digitais impõem desafios transversais para os países empenhados em reposicionar competitivamente as suas economias. A adoção de estratégias orientadas por objetivos de longo prazo associados a questões societais, tais como envelhecimento populacional, educação e mercado de trabalho, saúde, segurança e qualidade de vida, desigualdades sociais e regionais, poluição e segurança energética, mobilidade urbana e mudanças climáticas colocam a indústria e a inovação como meios para transformar a sociedade. Considerando as perspectivas do empresariado brasileiro, as experiências internacionais recentes e a produção técnica disponível, observam-se algumas tendências para a agenda de CT&I no Brasil, cujos principais aspectos são tratados na sequência.

3.1 Ambiente institucional e regulatório

A geração, o desenvolvimento e a disseminação de novas ideias e de novas tecnologias guardam estreita relação com o contexto de atuação das empresas. Assim, é preciso avançar na simplificação do ambiente de negócios, no estímulo à produção de conhecimento e nas oportunidades para a sua transformação em riqueza e bem-estar social. A oferta de recursos de subvenção econômica e crédito em condições compatíveis com o risco tecnológico dos projetos é um elemento fundamental para a construção de uma agenda de apoio à CT&I. Afinal, as incertezas associadas aos esforços empresariais de inovação requerem o compartilhamento de riscos e o suporte financeiro de instituições de apoio ao desenvolvimento. A utilização de mecanismos como o poder de compra do Estado, por sua vez, é outra linha de ação capaz de estimular a difusão de tecnologias intensivas em conhecimento.

A interação entre os atores integrantes de um ecossistema de inovação é também um componente que favorece o avanço da CT&I. A inovação aberta, por exemplo, ganhou uma dimensão ampliada a partir da expansão do número e da significância das startups e dos ambientes colaborativos de inovação. Além das vantagens de projetos cooperativos ou de inovação aberta em termos de redução de custos e prazos de execução, o fortalecimento de conexões no âmbito de ecossistemas capacitados e criativos promove a interdisciplinaridade e maximiza sinergias, resultando em maiores laços de cooperação (inclusive internacionais) e na conquista de melhores posições da indústria nas cadeias globais de valor decorrentes

do acesso a novas tecnologias. De fato, a formação de arranjos cooperativos entre centros de excelência com diferentes perfis resulta em capacitações tecnológicas complementares que, uma vez articuladas de maneira adequada por meio de sistemas de governança eficientes e cobertas por leis e normativos seguros e confiáveis, contribuem para a melhor execução dos projetos, sobretudo quando relacionados a tecnologias situadas na fronteira do conhecimento.

Apesar dessa percepção, o ambiente institucional e regulatório no Brasil é ainda marcado por problemas de diversas naturezas, entre os quais se destacam os seguintes:

- Imperfeições legais e baixos incentivos ao desenvolvimento e à difusão de novas tecnologias.
- Fragilidades do sistema de governança das políticas de CT&I.
- Vulnerabilidades do sistema de propriedade intelectual e de normas técnicas.
- Instabilidade dos recursos destinados à CT&I, aliada à excessiva burocratização e à insegurança jurídica dos mecanismos de fomento.
- Carência de estímulos à inovação que alavanquem investimentos privados e estimulem projetos de maior risco tecnológico.
- Limitações no marco regulatório que rege a relação universidade-empresa e precariedade no uso do poder de compra do Estado para induzir o desenvolvimento, escalabilidade e comercialização de inovações de relevante interesse socioeconômico.

3.2 Tecnologias digitais

A integração digital das cadeias de valor começa a ganhar força na maioria das economias desenvolvidas, sustentando modelos de negócio cada vez mais integrados, conectados, inteligentes e “servitizados”. O desvanecimento das fronteiras físicas e o fluxo *online* de informações estimulam novos modelos de negócio envolvendo o fornecimento de bens e serviços intrinsecamente complementares, amparados em decisões técnicas e econômicas baseadas em algoritmos de inteligência artificial capazes de analisar de forma ágil e precisa fenômenos produtivos e mercadológicos. Otimizando a gestão e melhorando parâmetros de eficiência dos processos, os novos modelos combinam ganhos de escala e possibilidades de diferenciação de produtos gerando vantagens competitivas decorrentes de *clusters* de inovações combinadas.

Para além do uso generalizado de TICs que há tempos vêm permeando diferentes esferas socioprodutivas, a emergência de *clusters* tecnológicos estratégicos para a Indústria 4.0 apresenta imenso potencial de geração de valor. Também conhecida como manufatura avançada, a Indústria 4.0 abrange a conexão digital das diferentes etapas da cadeia produtiva, implicando a interligação de máquinas e sistemas por meio de redes inteligentes que controlam módulos da produção de forma autônoma. A combinação de múltiplas tecnologias integradas, viabilizada por melhores condições de processamento e fluxo de dados, conduz as empresas a uma ampla reestruturação dos seus processos de produção e dos nexos que estabelecem com fornecedores e clientes, rompendo paradigmas vigentes no mercado. Sem a pretensão de ser exaustivo, o quadro a seguir descreve brevemente algumas das tecnologias emergentes cuja adoção resulta em maiores níveis de produtividade e em novos padrões de operação empresarial.

Box I: Tecnologias Estratégicas para a Transformação Digital

Inteligência artificial: desenvolvimento de algoritmos matemáticos e estatísticos e de tecnologias computacionais que simulam capacidades humanas ligadas à inteligência e à cognição, permitindo processos decisórios mais acurados a partir do processamento de grandes bases de dados.

Redes de comunicação 5G: quinta geração de internet móvel, capaz de prover níveis de velocidade, latência e custo que viabilizam a transferência de dados nas condições requeridas para as multiconexões da indústria 4.0.

Internet das coisas: interconexão generalizada de dispositivos informáticos de acesso à internet incorporados em máquinas, equipamentos e objetos, permitindo-lhes enviar e receber dados.

Biotecnologia genômica: intervenções no genoma de organismos vivos com vistas a obter ou modificar produtos, melhorar plantas/animais e desenvolver micro-organismos para certos fins.

Nanotecnologias avançadas: manipulação de materiais a uma escala atômica e molecular, com aplicações na fabricação de semicondutores, chips e biomateriais, entre outros novos produtos.

Mesmo acelerada pela pandemia da COVID-19, a difusão das tecnologias digitais ainda é lenta no Brasil. No entanto, já impactam os mercados e a estrutura das empresas. Esse impacto ocorre tanto em decorrência do rápido movimento de outros países e suas empresas na adoção dessas tecnologias, quanto por efeito dessa adoção por multinacionais radicadas no país.

A introdução destas novas tecnologias no Brasil também tem sido conduzida pelo surgimento de inúmeras startups de base tecnológica que buscam explorá-las para gerar produtos e serviços inovadores e que levem ao aumento da produtividade.

Embora o processo de transformação digital afete de distintas maneiras os diversos segmentos produtivos, a lentidão em absorver as inovações pode custar caro aos retardatários. Por isso mesmo, os países industriais avançados vêm adotando práticas ativas de suporte à digitalização, conferindo especial atenção a PMEs e cadeias de produção estratégicas. Esse movimento tem sido marcado, segundo a OCDE, pela priorização de políticas de inovação voltadas para facilitar o acesso à informação, prover incentivos ao empreendedorismo, construir um sistema público de pesquisa, avançar na qualificação de trabalhadores e estimular um ecossistema competitivo, colaborativo e inclusivo, voltado para os grandes desafios sociais e globais. A transformação digital do setor produtivo brasileiro, contudo, enfrenta ainda muitas barreiras:

- Marco legal incipiente, limitando a disseminação de melhores práticas de acesso e de uso de informações por meios digitais e o monitoramento/avaliação de suas aplicações.
- Governo e serviços públicos pouco digitalizados, refletindo em baixa produtividade e ineficiência.
- Carência de apoio ao desenvolvimento e à adoção de tecnologias digitais voltadas ao aumento da produtividade, à organização de novos modelos de negócios e à superação de desafios sociais, com especial atenção às empresas de menor porte.
- Obsolescência e insuficiência da infraestrutura de telecomunicações e dificuldades para a expansão das redes de transferência e processamento de dados para todo o território nacional.

3.3 Recursos humanos

A estruturação de ecossistemas de CT&I capazes de gerar inovações depende criticamente da base de recursos humanos disponível. A transição para uma economia digital modifica os requisitos de atuação dos trabalhadores, valorizando investimentos em educação e capacitação de pessoal. Além de estarem preparados para desempenhar atividades que exigem habilidades técnicas específicas, os trabalhadores devem desenvolver atributos que lhes permitam atuar de forma criativa e versátil em ambientes marcados pela utilização de tecnologias, equipamentos e processos que evoluem em um ritmo acelerado. Essa condição demanda esforços de aprendizado contínuo e familiaridade com novos conteúdos que implicam alterações nas grades curriculares dos cursos, de modo a mobilizar competências em diversas áreas do conhecimento.

A maior complexidade dos perfis profissionais e a valorização do trabalho multifuncional demandam, ao lado de conhecimentos técnicos, habilidades sociais ligadas à percepção, comunicação e relacionamentos interpessoais. Ao mesmo tempo, é indispensável estimular o desenvolvimento de capacidades associadas ao mundo tecnológico e à criatividade, valorizando as áreas de STEAM. Campos como inteligência artificial, ciência de dados, segurança cibernética e aprendizado de máquina são algumas das áreas que já demandam profissionais qualificados e nas quais há uma clara carência de pessoas capacitadas e de jovens talentos. A partir de metodologias ativas e de modernos recursos de aprendizagem, espera-se formar indivíduos questionadores, críticos, autônomos e preparados para solucionar problemas e atuar nos mais diferentes campos de trabalho, contribuindo para a produtividade e a inovação de forma alinhada aos requisitos de competitividade da indústria.

Avançar nessa direção requer o estabelecimento de parcerias público-privadas envolvendo escolas, universidades, empresas e centros de treinamento, além do estímulo à maior internacionalização das instituições de ensino superior (IES). Adicionalmente, exige o apoio a estratégias de digitalização e ao desenvolvimento de pesquisas em áreas portadoras de futuro. O fomento à pesquisa tecnológica e à adoção de programas de ensino formatados para as diferentes etapas da vida profissional não são apenas elementos cruciais no novo cenário competitivo global, mas também fatores indispensáveis para o exercício da cidadania, a empregabilidade e a inserção qualificada no mercado de trabalho. O fortalecimento da base de recursos humanos no Brasil, contudo, tem sido circunscrito pelos seguintes entraves:

- Baixos níveis de qualificação de pessoal em tecnologias digitais.
- Pouca ênfase na educação STEAM em todos os níveis de ensino e carência de profissionais de nível superior formados nessas áreas.
- Reduzidos níveis de capacitação de professores em metodologias de aprendizagem ativa.
- Carência de pesquisadores em áreas portadoras de futuro, como TICs, materiais avançados e biotecnologia.
- Oferta insuficiente de cursos técnicos e superiores em áreas como ciências de dados, inteligência artificial e programação.
- Reduzidos níveis de internacionalização das IES.
- Limitado apoio ao desenvolvimento de estratégias de digitalização nas IES e de projetos cooperativos envolvendo empresas, universidades e centros de pesquisa.
- Escassos incentivos para que empresas criem programas de capacitação de recursos humanos em tecnologias digitais.

3.4 Desenvolvimento sustentável

Os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS), da Organização das Nações Unidas (ONU), destacam a relevância da inovação e da indústria para a construção de um modelo de desenvolvimento marcado pela sustentabilidade ambiental e pela redução das desigualdades sociais. Entre os alvos definidos para 2030, encontram-se: i) a promoção da industrialização inclusiva e sustentável, com aumento da participação da indústria no emprego e no PIB; e ii) o fortalecimento da pesquisa científica e das capacidades tecnológicas da indústria por meio de incentivos à inovação, da expansão de gastos públicos e privados em P&D e do incremento de pessoal dedicado a essas atividades.

O Brasil inclui-se entre as nações que acolheram os ODS, devendo por isso incorporar metas e indicadores ligados à indústria e à inovação como forma de orientar o seu desenvolvimento na direção seguida por países líderes da economia global. A Alemanha, recorrentemente citada quando se trata de tecnologias relacionadas à área ambiental, tem apostado numa “retomada verde” que tem como elementos centrais a matriz energética e a indústria do futuro, direcionando expressivo montante de recursos para fontes renováveis e para a sustentabilidade. Nos Estados Unidos, a despeito dos reveses sofridos pela agenda ambiental nos últimos anos, a eleição do novo presidente aponta para a priorização das pautas social e ambiental como eixos de uma estratégia de desenvolvimento que prevê investimentos relevantes em saúde, treinamento dos trabalhadores, universalização da banda-larga, energias limpas e no enfrentamento das mudanças climáticas⁵. Esse novo posicionamento dos EUA reforça a expectativa de que os investimentos em energias renováveis e infraestruturas “neutras” em emissões de carbono venham ser a principal força propulsora da recuperação econômica global pós-COVID-19. Com efeito, além dos compromissos neste sentido recentemente assumidos pela União Europeia, a China, ainda marcada por elevados níveis de emissão de CO₂, surpreendeu o mundo ao anunciar na abertura da Assembleia Geral da ONU em setembro deste ano o compromisso de tornar sua economia carbono-neutra até 2060⁶.

De acordo com a Agência Internacional de Energias Renováveis da ONU (Irena), os investimentos em energias renováveis, eficiência energética e medidas de transição energética representam oportunidades relevantes para a recuperação econômica, sendo indispensáveis, no médio e longo prazos para que os ODS sejam alcançados e para a sustentabilidade global.

Outra linha de promoção do desenvolvimento sustentável a ser seguida diz respeito à economia circular, baseada na reciclagem e no reaproveitamento inteligente dos recursos. Segundo a Organização do Desenvolvimento Industrial das Nações Unidas (UNIDO), a adoção desse modelo, reduzindo a utilização de matérias-primas e insumos como água e energia, contribui para a otimização dos processos e reduz a geração de resíduos, preservando o meio ambiente.

As atividades de CT&I são catalizadores para a difusão dos processos de eficiência e transição energética e para a economia circular. No Brasil, caracterizado por grande biodiversidade, por uma matriz energética limpa e pelo grande potencial das energias solar, eólica e de biomassa de 2ª geração, identificam-se oportunidades que podem tornar o país um importante *player* nos segmentos de energias renováveis e no desenvolvimento da produção industrial baseada no uso de recursos biológicos (Bioeconomia). Em relação à

⁵ Atkinson, R. D. et al. Op. cit., 2020.

⁶ Vide artigo da revista Nature, “How China could be carbon neutral by mid-century”, Out., 2020.

Bioeconomia os avanços brasileiros poderão ocorrer simultaneamente aos avanços em outros países - trata-se de um caso de *path creating*, não de *catching up* tradicional. A riquíssima biodiversidade brasileira oferece um potencial inexplorado que pode gerar preciosas vantagens comparativas ao Brasil. O grande desafio é identificar rapidamente quais os ativos biológicos e bioquímicos derivados que podem abrir novos usos/mercados e desenvolver bases sustentáveis para sua utilização, visando gerar valor e conservar os biomas brasileiros. Essa atividade de pesquisa para identificação de rotas promissoras vem utilizando ferramentas de inteligência artificial, combinadas com robôs, na análise de dados. O Brasil deve priorizar e investir nas atividades de CT&I em Bioeconomia, fortalecendo o conhecimento científico e tecnológico em biotecnologia industrial (em especial biologia sintética) e estimular investimentos em P&D do setor privado.

Finalmente, mas não menos importante, vislumbram-se possibilidades de avanços para endereçar do modo sustentável desafios como a mobilidade urbana, uso dos recursos hídricos, iluminação pública a LED combinada com sistemas de Wi-Fi, saneamento, aplicações de IoT às infraestruturas urbanas, entre outros desafios enfrentados pela sociedade. A implementação exitosa de uma agenda que combine inovação e sustentabilidade, contudo, tem sido limitada pelos seguintes aspectos:

- Falta de definição clara de uma política de longo prazo para o desenvolvimento da Bioeconomia para Energia Solar e outras novas energias renováveis e para Cidades Inteligentes.
- Ausência de políticas de fomento à “economia circular”, visando redução de desperdícios e utilização pouco racional dos recursos hídricos, reciclagem de materiais e de preservação de recursos naturais.
- Escassas ações voltadas à bioprospecção de espécies vegetais e microrganismos, que busquem especialidades químicas de alto valor agregado e criem alimentos de base vegetal, a partir de cadeias sustentáveis.
- Setor de biotecnologia industrial pouco desenvolvido no país devido a baixa oferta de recursos humanos na área, ambiente de startups ligadas ao setor pouco desenvolvido, limitados incentivos para P&D de grandes empresas (por exemplo, dos setores de energia, combustíveis, química, agronegócios, alimentos) e pouco apoio para plantas de demonstração e *scaling up* dos processos produtivos.

4. Agenda prioritária de ações para a inovação

Com base nas análises sintetizadas neste documento, recomendam-se algumas ações prioritárias para uma agenda de longo prazo de CT&I:

- Fortalecer o sistema de governança da CT&I, coordenado pela Casa Civil da Presidência da República, com a efetiva participação do setor privado e da academia, com vistas a aprimorar a formulação, melhorar a execução e ampliar a eficácia das políticas e programas instituídos.
- Aperfeiçoar, desburocratizar e aumentar a segurança jurídica dos mecanismos de fomento (subvenção, financiamento, bolsas, incentivos fiscais, apoio às startups e uso do poder de compra do Estado, por exemplo).
- Aprimorar a legislação de CT&I e o sistema de propriedade intelectual e de normas técnicas.

- Garantir a previsibilidade e a continuidade dos recursos destinados à CT&I, buscando atingir a meta de investir 2% do PIB em P&D.
- Estimular o desenvolvimento e a difusão de tecnologias estratégicas e de soluções voltadas para a sustentabilidade e para outros grandes desafios nacionais por meio do aperfeiçoamento da legislação de compras públicas e da capacitação de servidores, de modo a oferecer a necessária segurança jurídica.
- Definir como áreas estratégicas para investimentos tecnologias emergentes associadas à Transformação Digital (inteligência artificial, 5G, internet das coisas, biotecnologia genômica e nanotecnologia avançada, entre outras).
- Fomentar a cooperação internacional, facilitando a internacionalização de IES, a inserção de empresas brasileiras em cadeias de maior valor agregado e o acesso a novas tecnologias.
- Promover a interação entre empresas e instituições de ciência e tecnologia, entre outras formas, por meio da divulgação dos instrumentos de apoio à inovação contidos no Marco Legal de CT&I, de casos de sucesso de integração e do envolvimento das empresas nas atividades de formação de recursos humanos para as áreas científicas e tecnológicas.
- Favorecer a formação de profissionais qualificados para lidar com as novas tendências tecnológicas e atender aos requisitos de mercado, enfatizando as áreas STEAM e perseguindo a meta de triplicar o número de pesquisadores envolvidos com P&D.
- Ampliar e direcionar o ensino técnico a tecnologias disruptivas e programação, acelerando a formação de competências à disposição do mercado.
- Estruturar programas nacionais transversais em temas como segurança sanitária, sustentabilidade ambiental, mobilidade urbana, transformação digital, difusão de competências tecnológicas e formação de talentos nas novas tecnologias disruptivas, entre outros.
- Incentivar parcerias público-privadas com objetivos definidos (*mission-oriented*) e flexibilidade para acolher projetos de maior risco tecnológico e de mercado, a exemplo das parcerias para o desenvolvimento produtivo da área da saúde e do *offset* tecnológico nas áreas de saúde e defesa.
- Aprimorar as infraestruturas necessárias para apoiar o ecossistema de inovação e seus atores, a exemplo da transição da rede de telecomunicações para o padrão 5G.
- Criar e reforçar iniciativas e estruturas, a exemplo da EMBRAPPII e do SENAI, para gerir plataformas tecnológicas horizontais, que sejam capazes de organizar e orientar as demandas tecnológicas das empresas, apoiando o processo de difusão da tecnologia desenvolvida no país.
- Fortalecer ações de empreendedorismo inovador, principalmente por meio da aprovação de um Marco Legal das Startups que defina conceitos, estabeleça um limite de faturamento para essas empresas e possibilite incentivos fiscais a investimentos em startups.
- Aperfeiçoar os sistemas de planejamento, monitoramento e avaliação dos programas de apoio à CT&I, buscando aumentar a sua eficácia e a sua legitimidade.