

SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO BRASILEIRO: DESAFIOS AO PROCESSO DE CATCHING UP

SAMIR LIMA FURTADO
furtado.samir@gmail.com
INPI

Resumo: O sistema nacional de inovação brasileiro está em um estágio imaturo de desenvolvimento e os esforços de políticas públicas tem logrado, quando muito, manter o país no mesmo distanciamento das economias mais desenvolvidas. O objetivo é identificar alguns dos principais problemas que constituem obstáculos ao catching up, a partir da análise das impropriedades constatadas pelo Tribunal de Contas da União no sistema nacional de inovação, em auditoria realizada no ano de 2018; das raízes históricas de formação do sistema nacional de inovação, que determinam a baixa interação entre universidades/instituições de pesquisa e empresas; da concentração de renda, que aprisiona o sistema em um ciclo vicioso de subdesenvolvimento; e das lições internacionais, oriundas de estudos de processos bem-sucedidos de catching up. O sucesso no catching up requer intensa participação estatal, sobretudo em sua fase inicial, e a construção combinada de um sistema de inovação e um sistema de bem-estar social.

Palavras Chave: Inovação - Sistema Nacional - Subdesenvolvimento - Catching Up -

1. INTRODUÇÃO

O amplo uso do conceito de sistemas nacionais de inovação tem ajudado a dirigir a atenção dos círculos encarregados da formulação de políticas públicas de pesquisa, inovação e desenvolvimento industrial de uma perspectiva linear para um pensamento interativo da inovação (LUNDVALL, 2007).

Inicialmente, antes de adentrarmos à análise de alguns dos principais obstáculos ao desenvolvimento do sistema nacional de inovação brasileiro, cumpre fazer uma breve abordagem a respeito dos conceitos de inovação e de sistema nacional de inovação.

O Manual de Oslo (OCDE, 2018, pág. 20) conceitua inovação, conforme transcrevemos:

Uma inovação é um produto ou processo novo ou melhorado (ou uma combinação de ambos) que difere significativamente dos produtos ou processos anteriores da unidade e que foi disponibilizado para usuários em potencial (produto) ou colocado em uso pela unidade (processo).

O Manual de Oslo, em sua quarta edição (OCDE, 2018, págs. 20 e 21), trouxe uma significativa mudança no conceito de inovação em relação à edição de 2016, que se baseava em uma lista de quatro tipos de inovação, a saber: inovação de produto, de processo, de marketing e organizacional.

Na edição de 2018, a inovação é definida de forma mais concisa e, ao mesmo tempo mais abrangente, sendo classificanda em dois tipos, a saber: inovação de produto e inovação de processo de negócio.

A inovação de produto consiste em um produto ou serviço novos ou aprimorados, que se diferenciem significativamente dos produtos ou serviços anteriores da empresa e que tenham sido introduzidos no mercado (Op. Cit. pág. 21, tradução do autor).

Inovação de processo de negócio é um processo de negócio novo ou aprimorado para uma ou mais funções do negócio da empresa que se diferenciem significativamente dos processos de negócio anteriores e que tenham sido colocados em uso (Op. Cit. pág. 21, tradução do autor).

O conceito de inovação de processo de negócio abarca seis categorias de processos de negócios, tendo por base a literatura de gestão de negócios (processos de produção de produtos e serviços, distribuição e logística, marketing e vendas, sistemas de informação e comunicação, administração e gestão, desenvolvimento de produto e processo de negócio), sendo, portanto, mais abrangente do que aquelas três categorias (processo, marketing e organizacional) elencadas na terceira edição do Manual de Oslo (2016) (OCDE, 2018).

Cassiolato e Lastres (2005, pág. 4), a partir da noção de inovação como resultado de um processo interativo de aprendizado e geração de conhecimento, envolvendo diversos atores (empresas, instituições de ensino e pesquisa e Estado), conceituam sistema de inovação:

O "sistema de inovação" é conceituado como um conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade - e também o afetam. Constituem-se de elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso do conhecimento. A ideia básica do conceito de sistemas de inovação é que o desempenho inovativo depende não apenas do desempenho de empresas e organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores, e como as instituições - inclusive as

políticas - afetam o desenvolvimento dos sistemas. Entende-se, deste modo, que os processos de inovação que ocorrem no âmbito da empresa são, em geral, gerados e sustentados por suas relações com outras empresas e organizações, ou seja, a inovação consiste em um fenômeno sistêmico e interativo, caracterizado por diferentes tipos de cooperação.

O Sistema Nacional de Inovação pode ser conceituado como uma rede de relações diretas e indiretas, formais e informais, entre empresas, instituições científicas e tecnológicas, universidades e outras instituições de ensino, governo, pesquisadores e inventores, cujo grau de interação entre os atores e configuração do sistema resultam de fatores históricos, econômicos, sociais e políticos.

O objetivo desse artigo é identificar algumas das principais razões do permanente estágio imaturo de desenvolvimento do sistema nacional de inovação brasileiro (SNI), a partir da análise dos problemas estruturais e operacionais identificados pelo Tribunal de Contas da União (TCU); das raízes históricas de formação do sistema nacional de inovação, que determinam a baixa interação entre universidades/instituições de pesquisa e empresas; da concentração de renda, que aprisiona o sistema em um ciclo vicioso de subdesenvolvimento e das experiências internacionais de processos bem-sucedidos de catching up.

2. METODOLOGIA

A metodologia consistiu em uma análise crítica dos problemas apontados pelo Tribunal de Contas da União no sistema nacional de inovação brasileiro e respectivas recomendações de providências, consubstanciadas no Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário.

A auditoria operacional realizada pelo TCU no ano de 2018, que resultou nas recomendações contidas no Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário, não teve como objeto a atuação de uma ou algumas instituições federais específicas, mas sim a identificação dos órgãos e entidades estatais e paraestatais que atuam no sistema nacional de inovação, e análise de aspectos de governança das políticas de fomento à inovação no setor produtivo.

O TCU identificou e classificou em três níveis os atores do sistema nacional de inovação, a saber: em primeiro nível, os atores políticos; em um segundo nível, as entidades de fomento e, em um terceiro nível, entidades e órgãos que operacionalizam a inovação. Cada classe de atores está descrita no item 1 dos resultados deste trabalho.

Os problemas de governança das políticas de inovação no setor produto (ausência de coordenação, falhas na estratégia, no monitoramento, acompanhamento e avaliação de resultados) e as respectivas recomendações de providências encaminhadas pela Corte de Contas (alterações estruturais no sistema nacional de inovação e alterações na governança das políticas públicas) foram objeto de análise crítica, com base em pesquisa bibliográfica sobre os desafios a serem enfrentados para um processo bem-sucedido de catching up do sistema nacional de inovação, mais precisamente, a superação da baixa interação entre universidades/instituições de pesquisa e empresas; a necessidade de uma construção combinada de um sistema nacional de inovação e um Estado de bem-estar social; e análise de lições internacionais de processos bem-sucedidos de catching up.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. O ACÓRDÃO Nº 1.237/2019 – TCU - PLENÁRIO

A auditoria operacional realizada pelo Tribunal de Contas da União (TCU) no sistema nacional de inovação em 2018 teve os objetivos de identificar atores, políticas, iniciativas e arranjos institucionais, bem como os fatores que podem estar contribuindo para o persistente

baixo posicionamento do Brasil nos rankings internacionais de inovação, em especial o Índice Global de Inovação (GII – sigla em inglês para Global Innovation Index)¹, propondo ações mitigadoras.

No item 1.5 do relatório, foi delimitado o alcance da auditoria à análise de aspectos associados à governança das iniciativas de inovação apresentadas pelos atores governamentais e paraestatais auditados, mais precisamente aspectos de institucionalização, coordenação e articulação política, bem como à avaliação de questões relacionadas com a visão de longo prazo para o tema e com os mecanismos de monitoramento e avaliação das iniciativas no tocante aos resultados da atuação do governo.

Um dos resultados da auditoria foi a identificação dos atores que compõem o sistema nacional de inovação no Brasil, que foram classificados em três níveis, conforme prevê a Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Encti 2016-2022), a saber: atores políticos, agências de fomento e organizações que operacionalizam a inovação.

No primeiro nível de atuação, os atores políticos definem as diretrizes que nortearão as estratégias do sistema. Os atores políticos são os Poderes Executivo e Legislativo federais e estaduais e as entidades de representação setoriais (empresários, trabalhadores e pesquisadores).

No segundo nível de atuação, estão as agências de fomento, responsáveis por alocar os recursos públicos, por meio de diversos instrumentos de apoio às atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação: a) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); b) Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes); c) Financiadora de Estudos e Projetos (Finep); d) Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES); e) Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii); e f) Fundações de Amparo à Pesquisa (Faps).

Por fim, no terceiro nível, estão as organizações que operacionalizam a inovação, a saber: a) empresas inovadoras; b) universidades federais e estaduais; c) institutos federais e estaduais de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I); d) instituições científicas, tecnológicas e de inovação (ICT); e) fundações de apoio às instituições de ensino superior e de pesquisa científica e tecnológica; f) núcleos de inovação tecnológica (NIT); g) parques e polos tecnológicos, h) institutos de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), i) institutos nacionais de ciência e tecnologia (INCT); e j) incubadoras e aceleradoras de empresas.

Os achados da equipe de auditoria foram classificados em três grupos, a saber: a) ausência de estrutura atuante de coordenação das políticas federais de fomento à inovação sob uma perspectiva integrada de governo; b) falhas na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Encti); c) falhas no monitoramento e avaliação de políticas públicas de fomento à inovação.

¹O Índice Global de Inovação – Global Innovation Index fornece métricas detalhadas sobre o desempenho de inovação de cerca de 120 países (mais precisamente 126 países em 2018 e 129 países em 2019), o que representa cerca de 90,8% da população mundial e 96,3% do PIB global. É composto por 80 indicadores que exploram uma visão ampla da inovação, incluindo ambiente político, educação, infraestrutura, sofisticação dos negócios, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, pedidos de registros de patentes e marcas internacionais. O Brasil ocupou a 64ª posição em 2018 e a 66ª posição em 2019. (Fonte: sítio do Observatório Internacional SEBRAE. Disponível em <http://ois.sebrae.com.br/publicacoes/indice-de-inovacao-global-2018>).

A temática inovação no setor produtivo é transversal e não há uma estrutura atuante na coordenação das políticas, programas e iniciativas federais de fomento à inovação, de forma a garantir a cooperação, prevenção e a solução de conflitos entre o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações e demais partes interessadas. Além disso, também foi constatado pelo TCU que os normativos federais não definem como deve ocorrer a coordenação da política nacional com as políticas setoriais de inovação propostas pelos ministérios atuantes no tema, no que diz respeito às funções e às responsabilidades de cada um dos atores.

Importante frisar que não há uma estrutura de coordenação que seja atuante, pois o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT), criado pela Lei nº 9.257, de 9 de janeiro de 1996, regulamentada pelo Decreto nº 8.898/2016, vigente à época da auditoria realizada pelo TCU (ano de 2018), e revogado pelo Decreto nº 10.057, de 14 de outubro de 2019, foi constituído para ser “órgão de assessoramento superior do Presidente da República, para a formulação e implementação da política nacional de desenvolvimento científico e tecnológico”, nos exatos termos previstos no artigo 1º, caput, da lei instituidora, e artigo 2º, caput, do atual decreto regulamentador.

Ao analisarmos a Lei nº 9.257/1996, o Decreto nº 8.898/2016 (que vigorava à época da auditoria) e o Decreto nº 10.057/2019, depreendemos que existe uma unidade de assessoramento ligada diretamente ao Presidente da República, com competência legal para estabelecer a articulação política e coordenar o alinhamento das políticas, programas e iniciativas, cuja composição observa a transversalidade da temática inovação no setor produtivo. A referida unidade é o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT).

Entretanto o CCT não tem atuado em conformidade com seu ato constitutivo, conforme constatação do TCU registrada no relatório do Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário, que cita a Ata de Reunião da Comissão Temática de Tecnologia e Inovação do CCT de 07/03/2018, da qual constou menção do Coordenador da Comissão no sentido de que o CCT seria um órgão consultivo e que havia deixado de realizar reunião entre seus membros.

No relatório do Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário são mencionados exemplos de países bem classificados no ranking do GII 2018, como Estados Unidos, Reino Unido, Israel e Austrália, nos quais o êxito de políticas e programas de inovação está diretamente relacionado aos órgãos centrais de governo – Gabinete da Presidência ou do Primeiro-Ministro – que respondem pela estratégia de CT&I e pela articulação com empresários, comunidade acadêmica e sociedade.

O segundo grupo de constatações da auditoria realizada pelo TCU diz respeito às falhas na Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Encti 2016-2022), que consistem na ausência de uma estratégia de longo prazo, ausência de um planejamento estratégico para todo o governo, excesso de temas priorizados, falta de desdobramento em planos de médio prazo e planos de ação, ausência de previsão de acompanhamento, ausência da participação de atores relevantes em seu processo de elaboração, falta de alinhamento de iniciativas de instituições de fomento com a Encti 2016-2022.

Conforme relatório do Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário, houve o reconhecimento pelo MCTI da inexistência de uma visão nacional de longo prazo (entre 10 e 20 anos) para a inovação e de que as estratégias de CT&I no Brasil tem sempre horizonte de curto prazo, variando entre 4 e 6 anos. O MCTI sinalizou que as próximas Encti devem ter uma visão de longo prazo, alinhando-se com outras políticas que já o fazem, como o Plano Nacional de Energia 2030 e o Plano Nacional de Mineral 2030.

Atualmente, além de não haver uma estratégia de longo prazo, não há um planejamento estratégico para todo o governo, pois a Encti não tem efeito vinculante sobre outros ministérios,

que definem seu próprio planejamento estratégico em inovação, além de não haver desdobramento da estratégica em planos de médio prazo e planos de ação, nem previsão de acompanhamento dos indicadores, como consequência da ausência de metas intermediárias para o período de 2016 a 2022.

O excesso de temas priorizados, a saber: energias renováveis, biocombustíveis, petróleo & gás, nanotecnologia, fotônica, manufatura avançada, materiais avançados, defesa, energia nuclear e aeroespacial, demonstra que não há de fato uma priorização. O Brasil deveria priorizar setores estratégicos nos quais tenha aptidão para liderar internacionalmente.

Como consequência da falta de participação de atores relevantes no processo de elaboração da Encti, diversas iniciativas de fomento à inovação não são decorrentes da estratégia definida na Encti.

Como exemplo de países que tratam da CT&I como Política de Estado, o relatório do Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário menciona a Alemanha e a China, que terão seus processos de catching up analisados no item 3 deste artigo.

As falhas apontadas no monitoramento e avaliação das políticas públicas de fomento à inovação foram as seguintes: a) inexistência de histórico de avaliação para parte das políticas, programas e iniciativas públicas de fomento à inovação; b) diferentes estágios de maturidade dos processos de monitoramento e avaliação; c) inexistência de indicadores de resultado e impacto para parte das políticas, programas e iniciativas públicas de fomento à inovação; e d) falta de informações para apoiar a realização do monitoramento e avaliações.

Em face das falhas constatadas no Sistema Nacional de Inovação, os Ministros do Tribunal de Contas da União acordaram nas recomendações e providências que transcrevemos:

9.1. recomendar à Casa Civil da Presidência da República que, com base nas atribuições que lhe foram conferidas pelo art. 1º do Anexo I do Decreto 9.678/2019:

9.1.1. estabeleça mecanismos de coordenação interministerial para promover o alinhamento e a consistência das políticas públicas relacionadas ao fomento à inovação no setor produtivo;

9.1.2. estabeleça mecanismos de cooperação com os estados, Distrito Federal e municípios com vistas a promover o alinhamento das iniciativas e políticas federais de fomento à inovação com as formuladas e implementadas pelos entes subnacionais (coordenação vertical);

9.1.3. avalie a conveniência e a oportunidade de definir instância interministerial para atuar sobre o sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação, viabilizando a produção de inovação econômica e estrategicamente significativa, bem como articulando e harmonizando o sistema.

9.2. recomendar à Casa Civil da Presidência da República, com base no Decreto 9.678/2019, Anexo I, art. 1º, inciso I, alínea “a”, e ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações que, em conjunto com os demais ministérios envolvidos com as políticas, programas e iniciativas de fomento à inovação no setor produtivo, e ouvidos os demais atores relevantes, como representantes da sociedade, do Congresso Nacional e de outras entidades públicas e privadas atuantes no tema, coordenem a elaboração de estratégia nacional de ciência, tecnologia e inovação de longo prazo, cujo desenho contenha, no mínimo:

- 9.2.1. definição de prioridades de Estado, fundamentadas em critérios objetivos;
- 9.2.2. objetivos mensuráveis, acompanhados de indicadores, metas e respectivas áreas responsáveis;
- 9.2.3. desdobramento em planos de ação;
- 9.2.4. previsão de acompanhamento periódico durante sua execução; e
- 9.2.5. metodologia de monitoramento e avaliação de resultados.

O problema do baixo posicionamento do Brasil nos rankings internacionais de inovação tem raízes históricas mais profundas do que os problemas estruturais, de planejamento, acompanhamento e avaliação de resultados apontados no Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário. O problema decorre do estágio ainda imaturo de desenvolvimento do sistema nacional de inovação, que deve ser atribuído, entre outras razões, à baixa interação entre as universidades/institutos de pesquisa e as empresas, bem como à ausência de uma construção combinada dos sistemas de inovação e de bem-estar social.

3.2. A INTERAÇÃO ENTRE UNIVERSIDADES/INSTITUIÇÕES DE PESQUISA E EMPRESAS EM PERSPECTIVA HISTÓRICA

Segundo o postulado da tripla hélice, a interação entre universidades, empresas e governo é a chave para melhorar as condições para a inovação em uma sociedade baseada no conhecimento (ETZKOWITZ, 2004).

Ao longo da história, as características organizacionais das relações entre universidades, empresas e governo tem evoluído conforme o tipo de conhecimento implícito em cada Revolução Industrial (VIALE e ETZKOWITZ, 2005).

Na Primeira Revolução Industrial, que teve início na Inglaterra no século XVIII e se estendeu até meados do século XIX, o conhecimento era menos formalizado e tinha origem na experiência prática e método de tentativa e erro. O predomínio do conhecimento tácito dificultava a colaboração e diálogo entre inventores. Havia pouca colaboração dentro da universidade e quase nenhuma entre universidade e indústria. Esse é o modelo de interação que Viale e Etzkowitz (2005) chamam de hélice única.

Na segunda revolução industrial (meados do século XIX até meados do século XX), o problema do conhecimento tácito já não era tão presente, mas ainda havia diferenças metodológicas e epistemológicas que dificultavam a interação entre os dois mundos (universidade e indústria). A indústria, sem habilidade para resolver muitos problemas técnicos, se vê obrigada a interagir com a universidade. Um caso de sucesso nessa interação ocorreu na indústria química alemã, que abordaremos mais adiante, quando tratarmos das experiências internacionais. Nesse período, ainda havia fraca interação com o governo, exceto em questões militares. É o modelo da dupla hélice.

Na terceira revolução industrial (a partir de meados do século XX), emerge uma nova forma de conhecimento, interdisciplinar e integrado, desafiando as tradicionais delimitações das disciplinas nas universidades. Há integração entre diferentes ramos de conhecimento, tais como a nanobiotecnologia, biofísica etc. Torna-se indispensável a interação entre diferentes ramos de conhecimento para buscar soluções de problemas científicos e tecnológicos. Por conseguinte, ganha maior evidência o papel das universidades no desenvolvimento de novos paradigmas tecnológicos. Nesse novo modelo de produção de conhecimento, quanto mais o governo promove e financia a interação entre universidade e indústria, maior a produtividade do sistema nacional de inovação. Esse é o modelo da tripla hélice.

Albuquerque (2009) identifica três regimes de interação entre as dimensões científica e tecnológica no mundo atual. No regime 1, a infraestrutura científica é ainda muito pequena e

incapaz de alimentar uma produção tecnológica mínima. No regime 2, a produção científica cresce e pode determinar alguma produção tecnológica, mas não a ponto de viabilizar um efeito retroalimentador sobre a produção científica. No regime 3, as conexões estão plenamente estabelecidas e o principal determinante do crescimento econômico é a capacitação científica e tecnológica. O Brasil está no regime 2 de desenvolvimento do sistema nacional de inovação, ao lado de países como Índia, África do Sul e México. O acesso ao regime 3 é o objetivo do processo de catching up.

O estágio de desenvolvimento do sistema nacional de inovação brasileiro caracteriza-se pela existência de instituições de pesquisa e ensino construídas, mas que ainda não conseguem mobilizar contingentes de pesquisadores, cientistas e engenheiros em proporções semelhantes às dos países mais desenvolvidos, e por empresas que ainda tem um envolvimento restrito em atividades inovativas (Suzigan e Albuquerque, 2008).

Suzigan e Albuquerque (2008) ressaltam que o estágio ainda precário de desenvolvimento do sistema nacional de inovação decorre da baixa interação entre universidades/instituições de pesquisa e empresas, com alguns poucos “pontos de interação”, que constituem casos bem-sucedidos de relacionamento entre a ciência e a tecnologia, a saber: nas ciências da saúde, a produção de soros e vacinas (Instituto Oswaldo Cruz, Instituto Butantan); nas ciências agrárias: algodão, florestas para celulose, grãos, carnes (IAC – Instituto Agrônomo de Campinas, Embrapa); em mineração, engenharia de materiais e metalurgia, a produção de minérios, aços e ligas metálicas especiais (UFMG); em engenharia aeronáutica, a produção de aviões pela Embraer (CTA e ITA); em geociências, extração de petróleo e gás pela Petrobrás (COPPE-UFRJ, Unicamp).

As raízes históricas da baixa interação entre universidades/instituições de pesquisa e empresas no Brasil estão ligadas ao caráter tardio da criação das instituições de pesquisa e universidades no país, à tardia industrialização brasileira, bem como ao tardio início das instituições monetárias e financeiras.

Até 1808, quando ocorreu a transferência da corte portuguesa para o Rio de Janeiro, não havia instituições de ensino superior nem instituições monetárias e eram proibidas as manufaturas.

Durante o período colonial, até 1808, não houve nenhuma preocupação com a criação de instituições de ensino superior no Brasil e qualquer iniciativa nesse sentido era vista como uma ameaça pelo colonizador. Por conta deste contexto, o Brasil foi um dos últimos países da América Latina a criar instituições de ensino superior, o que somente ocorre, excetuando-se os seminários teológicos, após a vinda da família real em 1808 (Coelho e Vasconcelos, 2009). Somente a partir de 1821 passou a ser permitida a entrada franca de livros na colônia (SUZIGAN e ALBUQUERQUE, 2008).

A construção das instituições do sistema nacional de inovação no Brasil, além de tardia, ocorreu em condições adversas causadas pela escravidão e suas consequências sociais e econômicas, que fincaram raízes de desigualdade, retardaram a formação de um mercado de trabalho assalariado, além de gerar deficiências históricas na educação e formação de qualificações técnicas. Quase quatro séculos de escravidão em 520 anos de história tem um peso que ainda repercute fortemente nos dias atuais e, foi nessas condições adversas que se deu o processo histórico de industrialização, cujas demandas sobre a infraestrutura científica do país foram limitadas e pouco desafiadoras.

Suzigan e Albuquerque (2008) fazem uma periodização da formação das instituições de ensino e pesquisa no Brasil, descrevendo cinco “ondas de formação institucional”.

A primeira onda de criação de instituições é posterior a 1808, quando são criadas as primeiras instituições de ensino superior (em 1808, os cursos de anatomia e cirurgia no Rio de Janeiro e em Salvador, e a Academia Militar em 1810), o Jardim Botânico e a Biblioteca Nacional.

Cumprir registrar que, por meio do Alvará de 1808, foi revogada a proibição de manufaturas na colônia. Em 1812, foi criado o Laboratório Químico do Rio de Janeiro, cuja finalidade seria o “fabrico de sabão sólido”, e em 1818, foi criado o Museu Real, depois transformado em Museu Imperial e, com o fim do Império (1889), passou a ser denominado Museu Nacional, que abrigaria o primeiro Laboratório de Física e Química (1824).

Schwartzman (1979) aponta ainda nesse período as primeiras tentativas para a implantação de uma indústria siderúrgica, com a Real Fábrica de Ferro do Morro de Gaspar Soares, em Minas Gerais.

Embora tenha ocorrido a extinção da proibição de manufaturas por meio do Alvará de 1808, historicamente, a primeira experiência de industrialização impulsionada pelo Estado no Brasil ocorreu na década de 1950. Antes dos anos 1950, a atuação do Estado na promoção do desenvolvimento industrial foi insignificante (SUZIGAN, 1988).

A segunda onda de criação institucional mencionada por Suzigan e Albuquerque (2008) ocorreu por volta de 1870 a 1900: Museu Arqueológico e Etnográfico do Pará (1866); Escola de Minas de Ouro Preto (1875); Instituto Agrônomo de Campinas (1887); Institutos Vacinogênico, Bacteriológico e Butantã (entre 1892 e 1899); Instituto de Manguinhos (1900); Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (1901); Gabinete de Resistência de Materiais da Escola Politécnica de São Paulo (1899 – predecessor do Instituto de pesquisas Tecnológicas – IPT, criado oficialmente em 1934) (SUZIGAN e ALBUQUERQUE, 2008).

A terceira onda de criação institucional, denominada por Suzigan e Albuquerque (2008) como “onda da universidade temporã”, teve lugar no período de 1920 a 1934, com a criação da Universidade do Rio de Janeiro em 1920, por meio da união de faculdades que continuaram a atuar de forma independente (Escola Politécnica, Escola de Medicina e “uma das faculdades de Direito”) e da Universidade de São Paulo em 1934. Entretanto, nesse período, ainda são frágeis os vínculos entre ensino e pesquisa. A ciência que se institucionalizou no Brasil no final do século XIX e início do século XX se caracterizou por sua localização fora do sistema de ensino superior.

A quarta onda de criação de instituições ocorreu no período pós-Segunda Guerra Mundial, com a criação do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (1950), do Instituto Tecnológico da Aeronáutica – ITA (1950), do Centro Tecnológico da Aeronáutica – CTA (1951), esses dois últimos dedicados à formação de engenheiros aeronáuticos e aprendizado em tecnologias aeronáuticas, tendo precedido à criação da Empresa Brasileira de Aeronáutica - Embraer em 1969, que se tornou uma das maiores fabricantes mundiais de aeronaves.

Na quarta onda de formação institucional, também foram criadas duas importantes instituições coordenadoras do sistema nacional de ciência e tecnologia: o Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ambas em 1951.

A quinta onda de criação de instituições ocorreu durante o regime militar, com a criação de centros de pesquisa em empresas estatais (CENPE na Petrobrás e CPqD na Telebrás), e a fundação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa (1973) (SUZIGAN e ALBUQUERQUE, 2008).

Também foram criadas instituições e fundos de financiamento para ciência e tecnologia: Fundo de Desenvolvimento Tecnológico – FUNTEC (1964), administrado pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico – BNDE (1952). Daquele fundo nasceu a Financiadora de Estudos e Projetos – Finep (1965), com importante papel na coordenação de ações governamentais na área de financiamento à Ciência e Tecnologia e na implantação dos cursos de pós-graduação nas universidades.

No período de 1972 a 1984, foram lançados planos nacionais de desenvolvimento científico e tecnológico, porém parcialmente implementados e abandonados a partir da década de 1980, com o agravamento da crise econômica.

O fim do Regime Militar não foi, como defendia a elite militar, uma “lenta, gradual e segura” transição para o regime democrático, mas sim um recuo estratégico, diante da crise econômica gerada pelo superendividamento externo, aumento do preço do petróleo, das elevadas taxas de juros, da queda das cotações internacionais dos produtos básicos de exportação (commodities), da redução da disponibilidade de empréstimos internacionais e a consequente perda da base política do regime militar (Schwartzman, 2001).

Somente em 1985, após o fim do regime militar, o Brasil passou a ter um Ministério da Ciência e Tecnologia, que, entretanto, não constituiu fator suficiente para assegurar à comunidade científica brasileira todo o espaço, reconhecimento e apoio que ela esperava receber do novo regime. O novo ministério nasceu fraco e se limitou a reunir sob sua égide entidades já existentes, como o CNPq e a Finep, aos quais foi agregada a Secretaria Especial de Informática.

Atualmente, a participação de universidades em arranjos cooperativos continua muito reduzida, apesar de ter aumentado de 1,5% para 6,5% entre 2003 e 2011, significando que apenas 6,5% das empresas que implementaram alguma inovação o fizeram em cooperação com universidades, conforme dados das edições de 2003 a 2011 da Pesquisa de Inovação Tecnológica – Pintec², realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (Bastos e Britto, 2017).

O percentual de empresas inovadoras que relataram algum tipo de apoio governamental a seus esforços inovativos também cresceu, passando de 18,7% em 2003 para 34,2% em 2011, mas o apoio governamental aos esforços inovativos ainda é muito restrito tendo se mostrado estagnado no período de 2003 a 2011, passando de 1,4% em 2003 para 1,3% em 2011, assim como a taxa de inovação, que oscilou em uma faixa de 33% entre 2003 e 2005, elevando-se para 38,7% na Pintec de 2008 e depois retornando para 35,7% em 2011.

A estagnação da taxa de inovação mostrada por Bastos e Britto (2017) e o persistente baixo posicionamento do Brasil nos rankings internacionais de inovação relatado no Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário decorrem dos problemas estruturais e operacionais no sistema nacional de inovação apontados pelo TCU, das raízes históricas de formação do sistema de inovação, que determinam a persistente baixa interação entre universidades/instituições de

²A Pesquisa de Inovação (PINTEC) é realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE a cada 3 anos, cobrindo os setores da indústria, serviços, eletricidade e gás. Ela faz um levantamento de informações para a construção de indicadores nacionais sobre as atividades de inovação empreendidas pelas empresas brasileiras. Foram realizadas 7 edições da Pintec: 2000, 2003, 2005, 2008, 2011, 2014 e 2017. (Fonte: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9141-pesquisa-de-inovacao.html?edicao=17121&t=o-que-e>. Acesso em 04/08/2020)

pesquisa e empresas, da pobreza e da concentração de renda, que geram uma constante inadequação da tecnologia, que será objeto de análise no próximo item.

3.3. CONCENTRAÇÃO DE RENDA COMO OBSTÁCULO AO PROCESSO DE CATCHING UP

Albuquerque (2009) explica como a concentração de renda contribui para a manutenção do estágio intermediário de desenvolvimento do sistema nacional de inovação brasileiro e do gap de desenvolvimento em relação às nações mais desenvolvidas.

A concentração de renda gera uma constante inadequação da tecnologia, preservando e transformando um excedente de mão-de-obra. A elite econômica (nunca superior a 10% da população) adota padrões de consumo semelhantes aos dos países onde as revoluções tecnológicas acontecem. Em um estágio inicial, essa minoria de alta renda importa os bens de consumo dos países mais desenvolvidos. No estágio seguinte, o processo de substituição das importações internaliza essa produção de bens de consumo e protege a produção interna. Essa proteção da produção interna dos bens de consumo coexiste com subsídios para a importação de bens capital, que bloqueia temporariamente o desenvolvimento de uma indústria interna de bens de capital. A combinação entre a proteção para a indústria de bens de consumo e subsídios para a importação de bens de capital gera ganhos de produtividade e um excedente estrutural de mão-de-obra.

Uma “fase superior do subdesenvolvimento é alcançada quando se diversifica o núcleo industrial, capacitando-se este para produzir parte dos equipamentos requeridos para que se efetue o desenvolvimento” (FURTADO, 1986, p. 145). Entretanto, como o desenvolvimento tecnológico nos países mais desenvolvidos continua constantemente introduzindo novos produtos e novos hábitos de consumo, esse círculo vicioso se perpetua, com novas importações de bens consumo, seguida de uma nova fase de substituição de importações e importações de bens de capital relacionados a essa nova substituição (ALBUQUERQUE, 2009).

O resultado final é um processo de modernização e marginalização que Albuquerque (2009) descreve como:

Modernização à medida que as indústrias locais são impulsionadas pela adoção e pela constante atualização dos padrões de consumo difundidos pelos países desenvolvidos; este esforço contínuo, à medida que as revoluções tecnológicas ocorrem no centro, ao menos permitiu à economia brasileira preservar um gap relativamente estável em face dos países desenvolvidos. Marginalização à medida que o desemprego gerado pelo uso de técnicas capital-intensivas não é absorvido pelas indústrias subdesenvolvidas de bens de capital locais (que quando se desenvolvem, fazem-no de forma atrasada e incompleta), esse desemprego afeta o excedente estrutural de trabalho.

Segundo o autor, as limitações do mercado interno, geradas pela concentração de renda, afetam negativamente as possibilidades de progresso técnico, quebrando o impulso de desenvolvimento antes do necessário para se estabelecer um processo sustentável de catching up, e, dessa forma, apesar de vir ampliando sua produção científica desde a década de 1980, o Brasil permanece na mesma posição no cenário internacional.

3.4. LIÇÕES INTERNACIONAIS

Os processos de catching up não podem ser reduzidos a meras cópias de algum modelo anterior bem-sucedido. Há diferenças em termos de paradigmas tecnológicos dominantes, contextos internacionais distintos, diferentes países hegemônicos, pontos de partida distintos

etc. Portanto, as inovações institucionais devem responder a desafios diversos e específicos a cada processo de desenvolvimento, não obstante importantes lições possam ser aprendidas de processos de catching up bem-sucedidos ao longo da história (ALBUQUERQUE, 2009).

No processo de catching up alemão da segunda metade século XIX, as inovações institucionais mais importantes foram o papel dos grandes bancos na canalização de recursos para as empresas; o enorme investimento em educação, especialmente secundária e superior; e o papel das instituições de ensino e pesquisa, que contribuíram para atender às demandas apresentadas pelo setor industrial (ALBUQUERQUE, 2009).

Segundo Freeman (1995), a P&D interna, como departamento de empresa foi introduzida pela Alemanha em 1870, na indústria de tintas, onde primeiro se percebeu que poderia ser lucrativo transformar em negócio a pesquisa de novos produtos e o desenvolvimento de novos processos químicos em bases regulares, sistemáticas e profissionais.

Também foram fundamentais no processo alemão a importação de máquinas-ferramenta da Inglaterra para engenharia reversa nos Institutos Técnicos de Treinamento e difusão na indústria, além da aquisição de conhecimento tácito, atraindo artífices ingleses. No final do século XIX, a Alemanha já era capaz de projetar e produzir locomotivas a vapor, superando os britânicos.

Os Estados Unidos foram mais bem-sucedidos do que a Alemanha no processo de superação da Inglaterra na segunda metade do século XIX, tendo desenvolvido um sistema educacional de maior amplitude do que o alemão, forte não apenas no treinamento para a indústria. As especificidades do sistema nacional de inovação dos EUA em relação à Europa foram as ondas sucessivas de imigração, a abundância e baixo custo de materiais, energia e terra, menor papel do Estado nos EUA (comparando com a Alemanha, por exemplo) e a maior relevância do investimento estrangeiro nos EUA.

Kimura (2009) aponta três importantes lições vitais do processo de catching up do Japão pós-Segunda Guerra Mundial: a estabilidade macroeconômica, por meio da gestão de moeda estrangeira e do balanço de pagamentos; a solução de gargalos ao desenvolvimento, tais como escassez de mão-de-obra, falta de infraestrutura e outras condições sociais e econômicas adversas; e construção de um ambiente seletivo que resolvesse o trade-off entre proteção externa e pressão competitiva sobre as firmas nacionais, criando estímulo para que o setor privado se tornasse mais competitivo.

Freeman (1995) explica o extraordinário sucesso do Japão na década de 1980, em contraste com o colapso das economias socialistas do Leste Europeu.

Inicialmente, o sucesso japonês nas décadas de 1950 e 1960 foi atribuído simplesmente a copiar, imitar e importar tecnologia. Entretanto, quando o Japão passou a superar os EUA e a Europa em performance tecnológica de produtos e processos, essa explicação passou a não ser mais adequada, ainda que a importação de tecnologia continuasse a ser importante (FREEMAN, 1995).

Os investimentos do Japão em P&D civil, em proporção à produção industrial na década de 1970, e em proporção ao PIB na década de 1980, superaram os investimentos dos EUA. As estatísticas de patentes das empresas do ramo eletrônico no Japão superaram as empresas norte-americanas e europeias tanto em patenteamento doméstico quanto nos EUA.

O contraste entre o Japão, de um lado, e a ex-União Soviética (URSS) e países do leste europeu, do outro, está em aspectos qualitativos do sistema nacional de inovação, tendo em vista que atribuir recursos crescentes à P&D não assegura por si só ganhos em inovação, difusão e produtividade. Uma das principais diferenças entre os sistemas nacionais do Japão e da URSS

na década de 1970 era o alto comprometimento dos recursos de P&D da URSS com gastos militares e espaciais. A corrida armamentista travada com os EUA fez com que a então URSS investisse três quartos de seus recursos destinados a P&D em defesa e pesquisa espacial.

Embora Freeman (1995) tenha apontado a concentração de recursos de P&D da URSS com gastos militares e espaciais como uma das razões para explicar o contraste entre o extraordinário sucesso do Japão na década de 1980 e o colapso da URSS, há autores que defendem o potencial da pesquisa na área de defesa para gerar inovação e difusão tecnológica em outras áreas da economia (ALMEIDA, 2015).

As inovações na área de defesa têm potencial de gerar novos materiais, produtos e serviços, criando novas áreas de atividade econômica e estimulando o desenvolvimento de atividades correlatas de fornecedores e prestadores de serviços, tais como microeletrônica, aeronáutica, siderurgia de aços especiais, entre outras, além de criar vagas de emprego com alto nível de especialização (MONTEIRO, 2019).

O sistema soviético nas décadas de 1960 e 1970 foi caracterizado pela separação dos institutos de pesquisa em pesquisa básica, pesquisa aplicada e importação de tecnologia, sem integração entre as diferentes instituições de P&D com a P&D empresarial. Enquanto a integração entre P&D, produção e importação de tecnologia no nível empresarial era a característica mais forte do sistema de inovação japonês, era muito fraca na ex-URSS, exceto nos setores de aviação e defesa. Finalmente, havia uma fraca ligação entre usuário e produtor de tecnologia no sistema soviético (FREEMAN, 1995).

Os sistemas nacionais do Japão e ex-URSS tiveram em comum as altas taxas de crescimento econômico nas décadas de 1950 e 1960, bons sistemas educacionais, objetivos de longo prazo e perspectivas para o sistema científico-tecnológico, mas enquanto no Japão as visões de longo prazo eram geradas por um processo interativo, envolvendo governo, empresas e universidades, na ex-URSS esse processo era mais restrito aos setores militar e espacial.

Na Coreia do Sul, a fase inicial do processo de catching up (décadas de 1960 e 1970) teve intensa participação estatal, com a criação de institutos públicos de pesquisa, que assumiram o papel de realizar pesquisas de amplo interesse público e transferir para empresas, até então com reduzida capacidade de P&D. Na década de 1980, as universidades já possuíam capacidade para realizar pesquisa e as empresas desenvolveram capacitação em P&D, o que permitiu que os institutos de pesquisa avançassem para atividades mais aplicadas e estabelecessem relações de cooperação com as empresas. Na década de 1990, as universidades alcançaram capacidade de pesquisa que as tornou habilitadas a atuarem como fontes de informação para as atividades inovativas das empresas, permitindo que institutos públicos de pesquisa voltassem seus esforços à pesquisa básica e ao apoio a pequenas empresas (ALBUQUERQUE, 2009).

Os países do leste asiático começaram com um nível de industrialização mais baixo do que os países da América Latina na década de 1950, mas, enquanto que nas décadas de 1960 e 1970, os países da América Latina e Leste Asiático eram agrupados como países recém industrializados em rápido crescimento, a partir da década de 1980, um forte contraste emergiu: nos países do Leste Asiático o PIB crescia em uma taxa média anual de 8%, nos países da América Latina, essa média era inferior a 2%, o que significava em muitos casos uma renda per capita decrescente. Dentre as várias explicações, está o fato de que os países do Leste Asiático implementaram mudanças sociais mais radicais do que em muitos países latino-americanos, tais como a reforma agrária e a educação universal, que foram mudanças sociais que viabilizaram transformações estruturais e técnicas (FREEMAN, 1995).

Na China, o sistema de inovação começou a se desenvolver nos moldes do modelo soviético na década de 1950, no qual as atividades de inovação científica e tecnológica estão separadas das atividades industriais. Em 1978, iniciou uma série de reformas de longo alcance e iniciou sua abertura para o mundo. Em março de 1985, o Comitê Central do Partido Comunista da China (CCCPC – sigla em inglês) propôs uma orientação estratégica segundo a qual o desenvolvimento econômico deve contar com a ciência e a tecnologia, enquanto que o desenvolvimento da ciência e da tecnologia deve ser orientado a servir ao desenvolvimento econômico. Essa orientação, que serviu de roteiro para a reforma do sistema nacional de inovação, tinha como principais fundamentos, a saber: a reforma do sistema de financiamento à ciência e tecnologia e da respectiva gestão; a implementação de um sistema contratual de tecnologia, de forma a promover o desenvolvimento de um mercado de tecnologia e a comercialização dos resultados das pesquisas; a introdução de mecanismos de mercado e ajustes na estrutura organizacional de ciência e tecnologia, de forma a fortalecer a capacidade de desenvolvimento tecnológico das empresas; concessão de maior autonomia e independência aos institutos de pesquisa; reforma da gestão de pessoal dedicado ao sistema de ciência e tecnologia, implementando um sistema de recompensas baseado no mérito (GONÇALVES e CAVALHEIRO, 2015).

4. CONCLUSÃO

No século XXI, o processo de catching up tem, como elementos distintivos dos processos anteriores, a emergência de novos paradigmas tecnológicos com conteúdo científico cada vez maior, e a conjuntura de turbulência na economia mundial, com a transição da hegemonia de um país (EUA), sem que ainda exista um claro substituto na posição hegemônica (VIALE e ETZKOWITZ, 2005; ALBUQUERQUE, 2009).

A emergência de novos paradigmas tecnológicos com conteúdo científico cada vez maior exige uma participação maior das instituições de ensino e pesquisa no desenvolvimento de capacidade de absorção de conhecimento pelas empresas (ALBUQUERQUE, 2009).

Segundo Schumpeter, o sistema capitalista é caracterizado pelo surgimento descontínuo e periódico de inovações, que atuam como fator de desequilíbrio do sistema econômico, criando os ciclos de conjuntura, inerentes ao sistema e nos quais há uma sequência de quatro fases interconectadas: a prosperidade (expansão), recessão, depressão e recuperação (SCHUMPETER, 1939 apud SZMRECSÁNYI, 2006)³.

A transição de paradigmas técnico-econômicos associada à conjuntura de turbulência internacional podem gerar oportunidades de catching up para os países menos desenvolvidos (ALBUQUERQUE, 2009).

No sistema nacional de inovação brasileiro, essa oportunidade pode vir por meio do novo marco legal de ciência, tecnologia e inovação, entretanto, para que os esforços governamentais no sentido de alocar mais recursos em CT&I resultem na promoção do desenvolvimento econômico e social, serão necessárias, além das mudanças estruturais e de governança propostas pelo TCU no Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário, uma maior interação entre as universidades/instituições de pesquisa e o setor produtivo, bem como reformas sociais que reduzam a pobreza e a concentração de renda.

³ SCHUMPETER, J. A. Business cycles: a theoretical historical and statistical analysis of the capitalist process. Nova York: McGraw-Hill, 1939.

BIBLIOGRAFIA

ALBUQUERQUE, E. M. Catching up no século XXI: construção combinada de sistemas de inovação e de bem-estar social. In: Crescimento Econômico: Estratégias e Instituições. Rio de Janeiro: IPEA, 2009.

ALMEIDA, P. (2015) Defesa como vértice da retomada do desenvolvimento. Disponível em <http://www.ezute.org.br/defesa-como-vertice-da-retomada-do-desenvolvimento-2/>. Acesso em 15/08/2020.

BASTOS, C. P.; BRITTO, J. Inovação e geração de conhecimento científico e tecnológico no Brasil: uma análise dos dados de cooperação da Pintec segundo porte e origem de capital. Campinas (SP): Revista Brasileira de Inovação, 16 (1), p. 35-62, janeiro/junho 2017.

BRASIL, Congresso Nacional. Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre os incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.

BRASIL, Congresso Nacional. Decreto nº 8.898, de 9 de novembro de 2016. Dispõe sobre o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia.

BRASIL, Congresso Nacional. Decreto nº 10.057, de 14 de outubro de 2019. Dispõe sobre o Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação – Encti 2016-2020.

Disponível em: file:///C:/Users/furta/Downloads/PACTI_Sumario_executivo_Web.pdf. Acesso em 06/08/2020.

BRASIL, Tribunal de Contas da União. Acórdão nº 1.237/2019 – TCU – Plenário. Relatora Ministra Ana Arraes. Data da Sessão: 29/05/2019. Disponível em <https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/#/documento/acordao-completo/1722020181.PROC/%20/DTRELEVANCIA%20desc,%20NUMACORDAOINT%20desc/0/%20?uuid=966eb5e0-9859-11e9-95b8-2537453d60df>. Acesso em 13/06/2021.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistema de inovação e desenvolvimento: as implicações de política. São Paulo Perspec. vol.19 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392005000100003. Acesso em 16/08/2020.

ETZKOWITZ, Henry. The Evolution of the entrepreneurial university. In: International Journal of Technology and Globalisation, Vol. 1, nº 1, 2004, p. 64-77.

FREEMAN, C. The National System of Innovation in Historical Perspectives. Cambridge Journal of Economics, Vol. 19, nº 1. Cambridge, 1995.

FURTADO, C. Teoria e política do desenvolvimento econômico. 2ª ed. São Paulo: Nova Cultural, 1986.

GONÇALVES, A., CAVALHEIRO, G. (2015) The Impact of Public Policies for Innovation in the Increasing Number of Patents – Brazil and China. IAMOT 2015 Conference Proceedings.

Kimura, Fukunari. Japan's model of economic development: Relevant and nonrelevant elements for developing economies, WIDER Research Paper, No. 2009/22, ISBN 978-92-9230-191-0, The United Nations University World Institute for Development Economics Research (UNU-WIDER), Helsinki. 2009. Disponível em <https://www.wider.unu.edu/sites/default/files/RP2009-22.pdf>. Acesso em 16/08/2020.

KLEVRICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. On the sources and significance of inter-industry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v. 24, p. 185-205. 1995.

LUNDEVALL, B. A. National innovation systems – analytical concept and development tool. *Industry and innovation*, vol. 14, nº 1, págs. 95-119, 2007.

MONTEIRO, Marcelo. Apropriação do esforço de inovação tecnológica no exército brasileiro: o caso do rádio definido por software. Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Propriedade Intelectual e Inovação, do curso de Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação do Instituto Nacional da Propriedade Industrial. 2019. Disponível em <https://www.gov.br/inpi/pt-br/atuacao-transversal/academia/arquivo/arquivos-biblioteca/monteiro-marcelo.pdf>. Acesso em 15/08/2020.

OCDE. Manual de Oslo. Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3ª edição - 2016. Tradução: Flávia Gouveia. Revisão técnica: João Furtado. Revisão ortográfica, projeto gráfico e editoração: Departamento de Comunicação/FINEP.

OCDE / Eurostat (2018), Manual de Oslo 2018: Diretrizes para Coletar, Relatar e Usar Dados sobre Inovação, 4ª Edição, Medição de Atividades Científicas, Tecnológicas e de Inovação, Publicação OCDE, Paris / Eurostat, Luxemburgo, <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>. Acesso em 21/06/2021.

SCHWARTZMAN, S. "Um espaço para a Ciência: a formação da comunidade científica no Brasil". Brasília, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, Centro de Estudos Estratégicos, 2001. Disponível via <http://www.rep.org.br/issue.asp?vol=8&mes=4>. Acesso em 12/05/2020.

SUZIGAN, W., ALBUQUERQUE, E. M. A Interação entre Universidades e Empresas em Perspectiva Histórica no Brasil. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar, 2008.

SUZIGAN, W. Estado e industrialização no Brasil. *Revista de Economia Política*, v. 8, n. 4, outubro-dezembro 1988. Disponível via <http://www.rep.org.br/issue.asp?vol=8&mes=4>. Acesso em 12/05/2020.

SZMRECSÁNYI, T. A herança schumpeteriana. In: PELAEZ, V. & SZMRECSÁNYI, T. (organizadores). *Economia da Inovação Tecnológica*. São Paulo: HUCITEC, 2006.

VIALE, Riccardo; ETZKOWITZ, Henry. (2005). Third academic revolution: polyvalent knowledge; the “DNA” of the triple helix. Disponível em file:///C:/Users/furta/Downloads/Third_academic_revolution_polyvalent_knowledge_the.pdf. Acesso em 15/08/2020.