

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NO BRASIL: DIAGNÓSTICO DO SETOR DE INFORMÁTICA, ELETRÔNICOS E ÓPTICOS A PARTIR DA PINTEC¹

Barbara Kelly da Silva	UFU – Universidade Federal de Uberlândia barbarakellyec@gmail.com
Julia Medeiros Silva	UFU – Universidade Federal de Uberlândia. julia.m.silva@uol.com.br
Ana Flavia Silva de Oliveira	UFU – Universidade Federal de Uberlândia. ffaaoliveira@gmail.com
Josiane Souza de Paula	UFU – Universidade Federal de Uberlândia. Josiane_udi@yahoo.com.br

Resumo	Esse artigo analisa o perfil e a relevância do comportamento inovativo das empresas industriais do setor de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos. A metodologia tem como base a apreciação evolutiva e comparativa desse setor com a indústria de transformação a partir de indicadores obtidos da PINTEC de 2008, 2011, 2014 e 2017. Os resultados revelam que o setor apresentou uma taxa de inovação superior à da indústria de transformação, mas com perda de sua densidade produtiva. Verifica-se, ainda, uma condição de subordinação em termos internacionais. Finalmente, mesmo com o auxílio governamental observado, observa-se que as políticas de inovação nessa indústria permanecem submetidas ao comando do equilíbrio macroeconômico.
---------------	--

Palavras-chave	Setor eletrônico e de informática. Inovação. Indústria de transformação.
-----------------------	--

TECHNOLOGICAL INNOVATION IN BRAZIL: DIAGNOSTIC OF THE ELECTRONIC INDUSTRY ACCORDING TO PINTEC

Abstract	<i>This paper analyzes the profile and relevance of the innovative performance of companies linked to the electronic industry. The methodology is based on the evolutionary and comparative appreciation of this sector with the manufacturing industry based on indicators from PINTEC 2008, 2011, 2014 and 2017. The results reveal that the sector presented a higher rate of innovation than the manufacturing industry, but with a loss of its productive density. There is also a condition of subordination in international terms. Finally, even with the government assistance, it is observed that innovation policies in this industry remain subject to the command of the macroeconomic balance.</i>
-----------------	---

Keywords:	<i>Electronics industry. Innovation. Transformation industry.</i>
------------------	---

¹As autoras agradecem aos pareceristas anônimos pela leitura criteriosa e sugestões apresentadas.



INTRODUÇÃO

A inovação é essencial para impulsionar o crescimento de diversos setores em um país, uma vez que se encontra na base de quase todas as atividades, fomenta mudanças nos processos industriais e é responsável tanto pelo aumento da produtividade do trabalho, quanto pela redução de custos das firmas.

Na teoria schumpeteriana, a inovação constitui-se como um elemento-chave para a evolução e desenvolvimento de uma economia, pois, ao se aplicar de forma difusa na concorrência, altera o estado de equilíbrio do mercado e, portanto, a dinâmica capitalista. Assim, ela pode ser vista “como resultado da busca dos agentes econômicos por lucros extraordinários, gerando vantagens competitivas através da diferenciação em relação aos concorrentes” (ZUCOLOTO; TONETO JÚNIOR, 2005, p. 339).

Nesse contexto, a indústria eletroeletrônica ganha proeminência, dado seu alto potencial inovativo e capacidade de adaptação dinâmica a várias atividades produtivas. É também imprescindível em virtude de sua relevância na geração de efeitos de encadeamento aos demais setores da economia.

Não obstante, por se apresentar como um setor intensivo em tecnologia, o setor de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos (divisão 26, conforme a CNAE 2.0) está sujeito aos esforços tecnológicos realizados pela indústria de transformação, que por sua vez, sofre grande influência do cenário macroeconômico. Analisando a trajetória da indústria de transformação, nota-se que, de 2009-2018 ela apresentou declínio, de modo que, em 2018, o número de empresas ativas foi menor ao observado em 2009. A justificativa encontra-se não somente nos efeitos negativos de uma época tomada por conturbações políticas e econômicas, mas em razão de um longo movimento de deterioração do processo de industrialização devido a um conjunto de medidas adotadas pela política econômica nacional.

Conforme Cano (2012), a ausência de políticas industriais consistentes somada a taxas de juros elevadas, carência de investimento, câmbio sobrevalorizado e a rápida abertura comercial foram determinantes para o comprometimento do desenvolvimento

do país. Portanto, a carência de políticas industriais em conformidade com a política macroeconômica e a falta de uma atuação vigorosa e acentuada do Estado Nacional foram fatores impeditivos para o processo de desenvolvimento brasileiro. O declínio da participação da indústria de transformação no PIB não somente no Brasil, mas em toda a América Latina foi agravado em virtude dos efeitos adversos da década perdida de 1980 e da implementação de políticas neoliberais dos anos 1990 (CANO, 2012).

Monteiro Neto, Silva e Severian (2020) destacam que a dinâmica territorial da indústria brasileira segue uma trajetória extensa e lenta, sendo esse também um aspecto importante para o decréscimo relativo das atividades industriais. Nota-se um baixo dinamismo e queda da atividade industrial, sobretudo, para a indústria de transformação.

Nos últimos anos, os dados revelam que o setor 26 registrou baixa participação relativa no número total de firmas da indústria de transformação, com uma redução no número de empresas industriais deste segmento em torno de 12% entre 2009 a 2018 – considerando empresas industriais com cinco ou mais pessoas ocupadas (IBGE, 2019).

Diante disso, e considerando a importância da inovação tecnológica para a competitividade da indústria, o presente artigo busca compreender o percurso e caracterizar algumas variáveis do processo de inovação da divisão 26, comparando-a com a indústria de transformação, de modo a orientar ou reorientar as opções de ação governamental que visam a melhorias na estrutura produtiva da nação. A relevância do trabalho reside na sua contribuição à literatura de avaliação das políticas públicas de incentivos setoriais, bem como na possibilidade de orientação para a formulação de ações governamentais futuras. No mais, conhecer este segmento industrial ganha especial importância por possuir tecnologia altamente especializada que, muitas vezes, podem transbordar, iniciando, assim, processos inovativos em toda cadeia produtiva.

O artigo subdivide-se em quatro seções, além desta introdução e das considerações finais. Inicialmente, é apresentada a revisão da literatura sobre a relação entre indústria e inovação. Na segunda, trazemos o caso da indústria eletrônica no Brasil. Na sequência expõe-se a fonte de informações e a metodologia utilizada. Por fim, discutem-se os resultados para os dados do setor 26.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PADRÕES INOVATIVOS

O ramo industrial tem sua importância reconhecida na teoria econômica em razão de sua capacidade potencial de fomentar o crescimento econômico de um país ou região, além de exercer interação e alavancar o crescimento de outros segmentos produtivos – dado o efeito de encadeamento (BRITO; GARROTE, 2015).² Quando há crescimento da produção industrial, a tendência é que haja também benefícios à competitividade – devido aos ganhos de escala. Isso impacta o nível de demanda de um país tanto interna como externamente, elevando-a e gerando divisas ao país, permitindo-o importar novas tecnologias e desenvolver inovações para um crescimento acelerado.

Ressalta-se que ao longo da expansão da produção são observadas modificações proeminentes na estrutura produtiva e nos componentes da demanda; o que por sua vez leva ao beneficiamento da indústria ao induzir o uso de novos processos produtivos e pelo aparecimento de novos produtos que são fatores fundamentais para o crescimento da produtividade (KALDOR, 1966; MARINHO; NOGUEIRA; ROSA, 2002). Portanto, o crescimento da produtividade dentro e fora do setor industrial acontece de forma tão dinâmica que fomenta o crescimento do produto agregado.

Na literatura econômica, a relevância do setor industrial como propulsor do crescimento aparece na obra de vários autores desde Adam Smith, List, Marx, Marshall, Schumpeter, Keynes e Myrdal. Por exemplo, Marshall (1920) destacou como a localização das atividades econômicas são capazes de gerar economias de escala e economias externas (derivadas do investimento). Na visão de Myrdal (1965) a presença de economias de escala e externalidades tecnológicas atraem investimentos que fortalecem a expansão circular do mercado. Por outro lado, em Keynes (1936) tem-se os efeitos da incerteza em relação as decisões de produzir e investir sobre a dinâmica econômica. O que de certo modo pode ser encontrado no pensamento de Schumpeter, dado que para ele a presença de incerteza no ambiente econômico, em termos de investimento, leva a necessidade de mecanismos de proteção pelos empresários. Kaldor (1966) aponta para a relação positiva entre a produtividade na indústria e a produção

² Esteve presente a importância do setor industrial para a condução do crescimento em diferentes correntes de pensamento econômico, por exemplo, Marshall (1920), Kaldor (1966, 1970), Schumpeter (1982), Lewis (1969), Nurkse (1957), Prebisch (1950) e Isard (1956). Em particular, reforça-se a teoria da localização e crescimento regional de North (1955), o conceito de polo de crescimento de Perroux (1977), a noção de crescimento desequilibrado e os efeitos de encadeamento de Hirschman (1961) e a tese do crescimento desigual e processo de causação circular cumulativa de Myrdal (1965).

industrial, em que os investimentos assumem um papel importante para um crescimento econômico sustentável, sobretudo em economias em desenvolvimento, por atuarem como força motriz econômica, sendo o setor mais dinâmico e difusor de inovações.

Segundo Schumpeter (1982), o perfil empreendedor do empresário era essencial para a competitividade de uma empresa e de uma nação: pertencia ao empresário inovador (indivíduo capaz de gerar e implementar inovações) iniciar a mudança econômica estimulando o desejo a coisas novas. Esse processo é chamado de destruição criadora, isto é, a realização de novas combinações de forças produtivas que modificam a estrutura econômica e aparecem de forma descontínua ao longo do tempo (VIAN, 2007).

Schumpeter (1982) salienta ainda que um novo arranjo de recursos se divide em três etapas básicas, explicitadas nos ciclos da inovação: invenção, inovação ou imitação e difusão. As invenções resultam da criação de algo ou alguma coisa original e podem não ser usadas para retornos comerciais e/ou não ocasionar mudanças na economia. Já as inovações dizem respeito às invenções que são utilizadas nas empresas como processos, produtos ou sistemas de gestão ou *marketing*, buscando alterar o *modus operandi* local. As quais têm a capacidade de criar alternativas a partir dela mesma, isto é, a imitação (adaptações que procuram difundir inovações e incrementá-las ativamente). Por fim tem-se a difusão: “processo pelo qual uma inovação é comunicada através de certos canais, através do tempo, entre os membros de um sistema social” (ROGERS; SCHOEMAKER, 1971, p. 18). Para a literatura, essa fase é a maior responsável pelas mudanças econômicas mundiais (TIGRE, 2006; KUPFER; HASENCLEVER, 2013).

Desse modo, a empresa ou indústria imbrica-se aos processos inovativos e passam a ser vistas, sobretudo pelos neo-schumpeterianos, como organismos vivos em constante mutação que recebem influências de seu ambiente, mas que, ao mesmo tempo, são capazes de transformá-lo ou criar estruturas industriais e de mercado, mediante à implementação de inovações tecnológicas. Assim, na ótica kaldoriana e schumpeteriana as políticas industriais inovativas são protagonistas para o *catching up* de nações emergentes, especialmente aquelas inclinadas para setores mais intensivos em tecnologia.

De acordo com Lall (1992), as estratégias industriais devem se basear na interação de incentivos, capacidades e instituições, podendo ser funcionais ou seletivas. As intervenções funcionais buscam corrigir as falhas de mercado sem, porém, favorecer atividades específicas em detrimento a outras, como por exemplo, o favorecimento de ensino básico ou médio ou estímulo a atividade exportadora. Já as ações públicas seletivas envolvem aplicação de recursos direcionados a áreas selecionadas, por meio de restrições comerciais, concessão de subsídios e/ou incentivos etc.

Inspirados nesses pensamentos, diversos estudos orientados para a análise das tendências e regularidades setoriais começaram a surgir, principalmente na década de 1980. A Taxonomia de Pavitt classifica as indústrias a partir de seus recursos, origem e resultados da inovação, catalogados em quatro padrões setoriais de inovação: setores dominados por fornecedores; intensivos em escala; fornecedores e especializados e baseados em ciência (PAVITT, 1984).

Para Freeman e Soete (1997) as mudanças tecnológicas diferenciam-se a partir do grau de inovação e extensão das mudanças em relação ao que havia antes (grau de impacto). Nessa visão, as tecnologias apresentam mudanças graduais evolutivas. Teríamos então uma separação entre: as inovações incrementais que estão relacionadas às melhorias feitas a nível de processo, *design*, qualidade, organização e etc. e implementadas na atuação da firma em questão; e a inovação radical, aquela que cria uma tecnologia germinadora de saltos descontínuos e transformações profundas na história, comumente vinculada às atividades de P&D (FREEMAN; SOETE, 1997; TIGRE, 2006).

Algumas organizações internacionais também se debruçaram sobre o tema, como a OCDE (Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico) que congrega as inovações em quatro tipos diferentes, reunidas no Manual de Oslo (1997). Em primeiro lugar, tem-se as inovações de produto: referem-se a um novo produto que foi desenvolvido pela firma e que é consideravelmente diferente de qualquer outro que ela possa ter criado antes. Ademais, inclui uma progressão ou nova combinação tecnológica em algum produto já incorporado na empresa em funcionamento, de forma gerar um melhor desempenho. O segundo grupo são as inovações de processo, aquelas que ocorrem no processo produtivo da empresa, ou seja, são tecnologias relacionadas ao aprimoramento dos insumos, fabricação e logística. Portanto, elas são capazes de

modificar a produtividade, qualidade de um bem ou serviço e/ou reduzir os custos da produção. Já as inovações de *marketing* dizem respeito à implementação de novos métodos – inovadores e permanentes – nos quatro pilares básicos do *marketing*: preço, praça, promoção e produto. Por fim, existem as inovações organizacionais, relacionadas as transformações em nível gerencial da firma. Sinteticamente, relacionam-se com a qualificação dos trabalhadores, criação de novas formas de relacionamentos com clientes e fornecedores, mudanças na dinâmica organizacional dos negócios e mutações nas áreas internas (DE OSLO, 1997; TIGRE, 2006; GAVIRA, 2008).

Em nível nacional também existiram alguns esforços nesse sentido. Tigre (2006) propôs que a taxonomia de Ferraz, Kupfer e Haguenuer (1995) seria mais adequada para estudar o setor industrial do país, pela melhor adequação analítica às empresas de países em desenvolvimento, cuja inovação se dá via aprendizado ou absorção externa.

Nesse caso, os autores reconhecem os setores a partir do padrão de competição e natureza do produto/processo de produção, sendo os segmentos divididos em quatro grupos: (i) produtores de *commodities*, cuja grande participação no mercado se dá com competição a partir da diferenciação de preços, redução de custo e aumento da produção, com tecnologia seguindo trajetória de mudanças incrementais; (ii) setores tradicionais, nestes as firmas não dependem do sistema técnico de produção (contínuo ou montagem), mas sim da elaboração de produtos manufaturados que tenham menor conteúdo tecnológico, destinados ao consumo final dos agentes, onde a utilização inovativa vem de fora das firmas; (iii) produtores de bens duráveis e seus fornecedores, grupo onde se enquadra o setor 26, sua particularidade se encontra na intensidade da renovação dos produtos e incorporação de conteúdo tecnológico, tanto por isso fazem parte desse grupo setores que as autoridades consideram estratégicos e que comumente recebem incentivos atrativos; e (iv) difusores do progresso técnico, aqueles em que fazem o papel de suprir a tecnologia para outros segmentos da economia por meio de máquinas, equipamentos, componentes e insumos estratégicos, além disso, as empresas atuam com intensivo uso tecnológico (FERRAZ; KUPFER; HAGUENAUER, 1995; TIGRE, 2006).

No que diz respeito ao desempenho industrial brasileiro, De Negri (2017) afirma que o Brasil está numa posição intermediária científica e tecnologicamente dentro do quadro internacional. A evolução dos indicadores associados a esse desempenho não

apresentou melhorias relevantes durante os anos 2000, apesar do crescimento econômico. Nessa perspectiva, a autora adverte que a baixa utilização de novas tecnologias limita a capacidade de produção de tecnologia de ponta pelo país, já que essas são inovações incrementais, na maior parte das vezes. Analogamente, apesar dos avanços recentes no tocante à produção científica, o hiato entre o Brasil e países avançados, em termos inovativos, não se reduziu no período de 2000 e 2017 (BOTELHO; AVELLAR, 2021).

Palma (2009) chama atenção para as diferenças observadas entre a América Latina e o Leste Asiático na capacidade de adaptar-se à demanda e aprimorar a oferta produtiva para exportação. Segundo o autor, isso é importante pois a capacidade das exportações de um país é capaz de gerar e sustentar o crescimento econômico. O que está relacionado a capacidade do Estado de criar rendas e a também impor condicionalidades ao setor empresarial para que se invista na diversificação da capacidade produtiva de modo a ampliar a oferta e adaptar-se a uma demanda internacional se altera constantemente (em particular, a busca por manufaturas com níveis elevados de P&D).

Borghi (2014) analisa a inserção externa das economias asiáticas e latino-americanas em termos das diferenças observadas na trajetória de crescimento. O autor destaca o papel da demanda, em especial do investimento, como promotor do crescimento e da necessidade de divisas estrangeiras como garantia de continuidade do processo de transformação industrial, reforçadas por políticas nacionais ativas. Em particular, Borghi (2017) chama atenção para a experiência chinesa mostrando que o padrão de crescimento sustentado chinês se baseou em condições macroeconômicas favoráveis, forte apoio estatal, no investimento com diversificação e integração da base industrial doméstica sem restrições de balanço de pagamentos. As evidências empíricas mostraram que os principais setores econômicos na China foram os grandes setores industriais (aqueles com maiores ligações intersetoriais e efeitos multiplicadores da produção).

A INOVAÇÃO E A INDÚSTRIA ELETRÔNICA BRASILEIRA

A experiência brasileira inovativa do setor de eletrônicos, a despeito de críticas que possam surgir, contou com fundamental aparato estatal para seu desenvolvimento.

Destacam-se às políticas nacionais industriais e tecnológicas, tanto as horizontais (orientadas para a indústria geral) quanto as verticais (foco setorial), que como parte importante das políticas públicas planejadas e desenvolvidas pelos governos nacionais, apresentaram-se como um conjunto de instrumentos governamentais manuseados como forma de induzir o crescimento das tecnologias da informação e comunicação (TICs), como também tiveram o papel de fortalecer a base produtiva nacional e fomentar a competitividade entre as empresas (CEPAL *et al.*, 2018; SOUSA, 2011).

A indústria eletrônica nacional remonta à década de 1950, com enfoque na produção de bens de consumo (em especial, produtos de áudio e vídeo), os quais eram montados a partir de componentes importados. Mas, apenas no fim dos anos 1960 o país começou a integrar esse mercado mundial quando, em 1968, iniciaram-se algumas atividades de pesquisa relacionadas a semicondutores no Laboratório de Microeletrônica da Universidade de São Paulo (USP). E, diante do contexto expansivo desse setor internacionalmente, com a massificação das transmissões por satélite e emergência dos microprocessadores e circuitos integrados nos idos de 1970, os esforços nacionais se intensificaram. Nesse sentido, a primeira grande ação de política industrial no setor 26 foi a criação, em 1976, do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), da Telebrás, que visava ao desenvolvimento de tecnologia aplicada às telecomunicações, ao mesmo tempo em que fomentava o crescimento das indústrias fornecedoras de equipamentos, materiais e serviços. Nesse período foi instituída também a Política Nacional de Informática (PNI), com o objetivo estratégico de incentivar a penetração de empresas brasileiras de menor porte no mercado e evitar a dependência tecnológica do país. Para isso, a PNI restringiu a fabricação de minicomputadores a empresas nacionais e, em 1979, começou a regular também a exploração dos novos mercados de automação, *software* e componentes (MELO; RIOS; GUTIERREZ, 2001).

No âmbito da PNI, destaca-se a implementação da Lei da Informática (Lei 7.232/84), a qual concedia benefícios fiscais para empresas do ramo da tecnologia que tinham por prática investir em pesquisa, desenvolvimento tecnológico e inovação (PD&I). De acordo com Nassif (2002), as diretrizes mais importantes dessa lei foram a concessão de benefícios tributários, creditícios e fiscais e a criação de uma reserva de mercado para as empresas de capital nacional, (exceto para aquelas áreas em que não

havia tecnologia disponível no mercado interno suficiente para suprir a demanda), que atuaram como força motriz para novos investimentos nas áreas das TICs.

Diante disso, e associado à tendência mundial de descentralização da produção de componentes, antes concentrada nos países desenvolvidos, bem como aos efeitos da política fiscal diferenciada da Zona Franca de Manaus – a qual impulsionou a produção na região de bens destinados ao consumo interno e protegeu fornecedores nacionais – foi na década de 1980 que o setor eletrônico brasileiro obteve ganhos de competitividade e apresentou sua franca expansão (MELO; RIOS; GUTIERREZ, 2001).

Não obstante, ainda que legitimada pelos esforços políticos e econômicos de estímulo inovativo, a PNI passou a enfrentar inúmeras dificuldades na década seguinte, principalmente após o fracasso do Plano Cruzado. A partir daí, diversos obstáculos econômico-financeiros se colocaram, como a pressão exercida pela dívida externa, a insatisfação do mercado e a questão inflacionária, o que resultou em uma retração agressiva da produção industrial, principalmente em departamentos produtores de bens elásticos (em função da renda), como o das TICs (MELO; RIOS; GUTIERREZ, 2001).

Soma-se a isso a abertura comercial dos anos 1990, em que se verificou um panorama de abertura desordenada e repentina ao comércio externo, eliminação de barreiras não tarifárias e promoção de uma reforma tributária, sem consideração quanto à proteção do conjunto de conhecimento das empresas fabricantes. Nos termos das políticas do Consenso de Washington, o país teve como consequência a privatização do Sistema Telebrás, a eliminação de postos de trabalho simultânea à automatização dos processos um mercado sujeito a grandes flutuações macroeconômicas e com elevado número de competidores. Mesmo com alguns incentivos à produção em Manaus (Zona Franca) e para o setor de informática, o resultado foi um esvaziamento tecnológico dessa indústria e um condensamento da cadeia produtiva nacional, orientando-a apenas para a montagem final de componentes importados e bens padronizados (comoditização). A maioria das empresas encerraram as suas atividades e as mais robustas saíram de produtoras para prestadoras de serviços, conseguindo no máximo a posição de desenvolvedoras de *software* ou a especialização em segmentos restritos de mercado (GONÇALVES, 1997; MELO; RIOS; GUTIERREZ, 2001; FERRAZ; DE PAULA; KUPFER, 2013).

Por sua vez, no século XXI, alguns autores defendem que a deterioração em marcha e o engessamento das possibilidades de desenvolvimento do setor 26 - e da indústria brasileira como um todo, ancora-se, em particular, ao tripé macroeconômico (regime de metas de inflação, taxa de câmbio flutuante e superávit fiscal primário) que tem como resultado as taxas de juros elevadas, a apreciação do câmbio real e crescimento econômico muito baixo. Isso porque o tripé contingencia as inovações no país ao elevar os custos, dificulta a disponibilidade de recursos financeiros a baixo custo, reduz a competitividade dos produtos nacionais, bem como inibe os investimentos e o crescimento econômico (CANO, 2012; NASSIF, 2015).

Anos depois, existiram algumas tentativas de restabelecimento dessa indústria, com incentivos à produção, vistas na Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE). Tem-se como exemplo, a criação da “Lei do Bem” (estabelecida pela Lei 11.196/05 e regulamentada pelo Decreto nº 5.798/06). Essa regra concedeu incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizassem pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica, como instrumento de incentivo à investimentos inovativos por parte do setor privado (DEHNHARDT, 2013). Adiciona-se também a redução de IPI para compra de equipamentos fonte de inovações, favorecendo especialmente os setores de *software* e semicondutores (SALERNO; DAHER, 2006; LIMA, 2012).

No segundo governo Lula houve uma revisão da política industrial por meio do lançamento da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) em 2008, com objetivo principal de “dar sustentabilidade ao ciclo de expansão da economia nacional” (CEPAL *et al.*, 2018, p. 53). O programa queria ampliar a capacidade de produção e serviços ofertados no país, preservar a robustez do balanço de pagamentos, elevar a capacidade de inovação tecnológica e fortalecer e desenvolver as médias e pequenas empresas. Tais objetivos seriam alcançados por meio de ações sistêmicas voltadas à estrutura produtiva, com destaque dos setores estratégicos para desenvolvimento no longo prazo e programas orientados ao sistema produtivo. No que tange à divisão 26, denota-se a criação da CEITEC S.A. (empresa pública produtora de componentes microeletrônicos), políticas de fortalecimento de empresas brasileiras no setor de *software*, a inclusão de dispositivos semicondutores nos benefícios do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (PADIS) e ampliação do prazo de validade

de conteúdo inclusivo da Lei do Bem - desonerações tributárias na produção e venda de máquinas e peças para informática (CANO; SILVA, 2010; KRUGER *et al.*, 2019).

A próxima política industrial instituída pelo governo brasileiro foi o Plano Brasil Maior (PBM), em 2011 no governo Dilma, cuja conjuntura ainda apresentava resquícios da crise financeira internacional de 2008, que incidiu na perda de competitividade da indústria nacional. Sendo assim, a centralidade do programa estava em um caráter mais defensivo (KRUGER *et al.*, 2019; CEPAL *et al.*, 2018). Desse modo, o plano abrangia cinco diretrizes estruturantes: (i) o fortalecimento das cadeias produtivas com “enfrentamento” do processo de substituição da produção nacional em setores industriais intensamente atingidos pela concorrência das importações; (ii) a ampliação e criação de novas competências tecnológicas; (iii) o desenvolvimento das cadeias de suprimento em energias; (iv) a diversificação das exportações e internacionalização corporativa; e (v) a promoção de produtos manufaturados de tecnologias intermediárias com consolidação de competências na economia do conhecimento natural (MATTOS, 2013).

Para o setor das TICs e eletrônica o PBM tinha como guia a utilização das compras governamentais para estimular o conteúdo tecnológico nacional e à indústria, ações de melhorias de registro de propriedade intelectual e a elaboração de programas de P&D, inovação, promoção comercial e internacionalização que se traduziram em medidas de desoneração tributárias, protecionistas e de crédito e financiamento (FRASSÃO, 2017).

Por fim, em 2017, em um cenário interno de instabilidade política e econômica, foi criado o Programa Brasil Mais Produtivo (B+P). Buscava-se demonstrar efetividade pela via do aumento dos rendimentos de processos produtivos por meio de “melhorias rápidas, de baixo custo e alto impacto” (KRUGER *et al.*, 2019, p. 56) que estariam vinculadas a metas e indicadores de desempenho dirigidos pela política pública (CEPAL *et al.*, 2018). O foco do B+P era consolidar melhorias da gestão e otimizar a produção na base das fábricas das pequenas e médias empresas. Assim, suas frentes principais eram: (i) a expansão vertical que ampliaria os atendimentos, usando ferramentas da “Manufatura Enxuta”, para firmas de outros setores, em parceria com Ministérios e instituições com interesse; (ii) as expansões horizontais que eram projetos-piloto que

visavam testar a aplicação de ferramentas de “eficiência energética” e de “digitalização e conectividade” de modo a elevar *produtividade* (KRUGER *et al.*, 2019, grifo nosso).

METODOLOGIA

O presente artigo se baseia no princípio da combinação de *inputs* e *outputs* da inovação conforme as teorias neo-schumpeteriana e da inovação. Considerando o objetivo principal de caracterizar o perfil e a importância da conduta das empresas do setor 26, em termos inovativos, a análise empírica fez uma tabulação de um conjunto de dados das firmas inovadoras em diferentes edições da Pesquisa de Inovação (PINTEC).

O procedimento utilizado foi a análise documental de indicadores de inovação a partir da PINTEC e do INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial). A PINTEC, realizada a cada três anos pelo IBGE, tem foco na inovação tecnológica no Brasil. As informações utilizadas são referentes as firmas industriais nas pesquisas de 2008, 2011, 2014 e 2017³. Com essa estratégia metodológica pode-se traçar um panorama inovativo divisão 26 nos últimos 10 anos pesquisados. Os dados seguem a Classificação Nacional das Atividades Econômicas (CNAE) do IBGE (Quadro 1). Os produtos desta divisão envolvem bens eletrônicos de consumo, bens de informática (*hardware* e *software*), equipamentos para telecomunicações e componentes eletrônicos.

Para cumprir o objetivo principal deste artigo utiliza-se do instrumental matemático e estatístico básico na análise dos fatores que determinam o comportamento inovativo das empresas do setor 26. A investigação inclui ainda desagregações das características empresariais por tipo de inovação (produto e processo), grau de novidade da inovação e tipo de impacto percebido pelas firmas (alto, médio ou baixo).

Quadro 1 – Divisões e agregações de grupos do setor 26, segundo a CNAE 2.0.

CNAE 2.0		CLASSE DAS ATIVIDADES
Seção	C	Indústrias de transformação
Divisão	26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos
Grupo	26.1	Fabricação de componentes eletrônicos
	26.2	Fabricação de equipamentos de informática e periféricos
	26A = 26.3 + 26.4	Fabricação de equipamentos de comunicação
	26.6	Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação

³ Períodos de referência são, respectivamente: 2008: 2006 a 2008; 2011: 2009 a 2011; 2014: 2012 a 2014; 2017: 2015 a 2017.

	26D = 26.5 + 26.7 + 26.8	Fabricação de outros produtos eletrônicos e ópticos
--	--------------------------	---

Fonte: IBGE, Pesquisa de Inovação 2017.

RESULTADOS

A análise sobre a inovação tecnológica setorial precisa considerar a evolução do número de firmas na indústria pois, tal como na literatura, a concorrência empresarial atua como força motriz para a criação de processos inovativos (SCHUMPETER, 1982).

Morceiro e Guilhoto (2020) salientam que a indústria de transformação no Brasil tem apresentado estancamento do produto real *per capita* desde os anos 1980, acirrando pós 1999, o que culminou em uma redução da participação do valor adicionado pela indústria no PIB. Na literatura encontra-se diversos motivos para explicar esse processo de desindustrialização da economia brasileira. Entre eles, destacam-se: (i) a abertura comercial desregrada que aumentou a oferta de produtos importados na economia doméstica, dada a queda nas medidas de proteção ao comércio, e que também gerou um cenário mais competitivo para as empresas nacionais; (ii) a política cambial adotada, sobretudo, o câmbio sobrevalorizado que fez crescer as importações de insumos e componentes e encareceu as exportações, fragilizando os encadeamentos intersetoriais e limitando o desenvolvimento tecnológico.

Observando o número de firmas na indústria de informática, eletrônicos e ópticos de 2006 à 2017, verifica-se um comportamento flutuante e que acompanha as políticas econômicas nacionais. À vista disso, nota-se uma tímida elevação no montante de empresas entre 2008 a 2011, efeito das políticas industriais implementadas: PITCE (2003-2007), PDP (2008-2010) e PBM (2011-2014), no qual buscaram articular as instâncias públicas e privadas, por meio da criação de conselhos, e instituir marcos legais para o crescimento da indústria, afetando positivamente o setor. No entanto, identifica-se nos anos seguintes uma progressiva redução das firmas, de modo que, em 2017, esse indicador passou a representar cerca de 11% do notado na pesquisa de 2008 (INPI, 2019).

Dois fatores, em especial, justificam esse movimento descendente: (i) obstáculos macroeconômicos vistos nos últimos anos, com destaque ao tripé macroeconômico, que tiraram o foco das políticas nacionais sobre tais setores e, por consequência, levaram o fechamento de algumas firmas. Para alguns autores, esses problemas afetaram a

realização de políticas industriais consistentes e de longo prazo e que acabaram fomentando mais ainda a condição de *path dependence* das pequenas e médias empresas nacionais (LIMA, 2012; DE NEGRI, 2017); (ii) processos de fusões e aquisições que ocorreram entre 2012 e 2014, sobretudo no setor de semicondutores. Essas tendências resultaram de esforços para conquistar mais participação de mercado, cortar custos, aumentar a produtividade, bem como melhorar o retorno do investimento por meio de economias de escala e teve como principal resultado a liderança de firmas estrangeiras no mercado brasileiro (FRASSÃO, 2017).

Segundo Monteiro Neto, Silva e Severian (2020), observa-se a perda de relevância das aglomerações com maior número de emprego e de valor adicionado (região Sul e Sudeste) em territórios industriais relevantes, em favor das aglomerações menores localizadas nas demais macrorregiões do país (sobretudo no Centro-Oeste e Nordeste). Sendo que aos primeiros sinais de crise houve queda nas localidades do emprego industrial e retração de dinamismo do crescimento do emprego industrial de 2010 a 2015.

Vale frisar que o pessoal ocupado nas atividades de P&D dentro das firmas vinha crescendo entre 2008 e 2014. Porém, houve uma inflexão na trajetória em 2017, na indústria de transformação e no setor 26, com números menores do que o visto em 2011, refletindo os efeitos da crise político-econômica e estrutural no mercado de trabalho. Observou-se ainda que em 2017 cerca de 73% do total de pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D eram pesquisadores no setor 26, dado o seu caráter inventivo e inovativo. Como esperado, em termos de qualificação, as pessoas ocupadas nas atividades internas de P&D das empresas que implementaram inovações é, em sua maioria, de graduados no ensino superior, tanto para os técnicos quanto para pesquisadores (IBGE, 2019).

A Tabela 1 revela uma primazia de inovações incrementais e de processo, reflexo de estratégias tecnológicas imitativas adotadas pelas firmas nacionais e que se orientam sobretudo para melhorias de funcionalidade, entrega e qualidade do produto, bem como de gestão operacional. Em geral, o processo de aprendizagem da indústria eletroeletrônica nacional ocorre via conhecimentos externos implementados e/ou customizados em máquinas e equipamentos, que, também são, em maior parte, de origem importada e já tiveram inovações radicais de antemão realizadas

internacionalmente. Como resultado, tem-se um ciclo incompleto e desintegrado de produção, que se retroalimenta e não rompe com a condição de dependência tecnológica do país (GONÇALVES, 1997; KRONMEYER FILHO *et al.*, 2004; JABBOUR; JABBOUR, 2012; SILVA, 2013).

Tabela 1: Taxa de inovação na indústria e no setor 26 – por tipo de inovação (%)

CNAE 2.0	Produto e/ou processo				Produto				Processo			
	2008	2011	2014	2017	2008	2011	2014	2017	2008	2011	2014	2017
Total	38,6	35,7	36	33,6	23,7	18,1	18,5	18,9	32,1	31,7	32,1	28,5
C	38,4	35,9	36,3	34,3	23,1	17,5	18,4	18,6	32,3	32,0	32,5	29,1
26	56,4	59,2	68,3	54,2	43,9	45,8	59,0	42,6	37,9	48,4	57,1	40,6
26.1	48,9	56,6	51,1	59,3	34,9	42,4	47,1	28,5	36,6	51,8	46,0	49,8
26.2	53,6	52,8	75	45,9	34,2	40,0	67,3	41,1	45,0	45,6	52,9	22,6
26.A	54,6	40,5	73,6	57,6	50,2	32,0	48,7	51,3	31,2	34,4	70,4	44,6
26.6	-	88,4	72,6	59,5	-	78,3	67,5	57,0	-	37,7	58,1	56,2
26.D	63,4	70,7	73,5	49,7	50,1	52,9	69,5	42,3	39,6	60,9	58,0	32,9

Fonte: IBGE (PINTEC - Empresa). Elaboração própria.

A taxa de inovação em produto e/ou processo na indústria de transformação entre 2008 e 2017 teve uma média de 36% enquanto o setor 26 obteve uma taxa média, no mesmo período, de 59,5% (Tabela 1). Ou seja, nessa divisão, as inovações foram superiores à indústria de transformação. Uma justificativa está na característica intrínseca do setor: ser baseado em ciência (CAMPOS, 2005). Assim, a inovação é condicionada, em grande medida, por imperativos de natureza tecnológica, específicos dos bens produzidos e que são, cada vez mais, intensificados pela emergência de uma indústria 4.0.

Destaca-se que, apesar de as atividades de P&D possuírem maior relevo no setor 26, essa indústria no país é, comumente, apenas para montagem final de componentes importados (MELLO; RIOS; GUTIERREZ, 2001) e especializada em montar bens com níveis médios de sofisticação, que pouco agrega valor ao produto. Isso leva a uma condição periférica no enredo inovativo global, dado por uma intensa racionalização dos processos produtivos, domínio de empresas nacionais de médio e pequeno porte e pelo significativo aumento da terceirização. Tal como exposto pela literatura, a estrutura do mercado tem como atributo a liderança de empresas internacionais (FRASSÃO, 2017). A nível interno das firmas, nota-se ainda uma menor gama de produtos ofertados e uma

maior busca por ganhos de escala na produção. O que pode ser ratificado ao se qualificar as inovações nacionais (JABBOUR; JABBOUR, 2012).

Palma (2009) destaca que a diferença da dinâmica regional latino-americana e asiática está sobretudo no modo de integração a economia mundial, em que o Leste Asiático adquiriu um conjunto de vantagens comparativas mais flexíveis e promotoras de crescimento relacionado a produtos de maior conteúdo tecnológico (elevada capacidade de adaptar sua capacidade produtiva exportadora), enquanto a América Latina permaneceu com foco em produtos de exportação não dinâmicos, investindo pouco na diversificação de sua capacidade produtiva em termos tecnológicos. Assim, segundo o autor, é preciso um conjunto de políticas comerciais e industriais em conformidade com arranjos institucionais que possibilitem sua implementação de forma eficaz.

Tabela 2: Empresas que inovam em produto e processo pelo grau de novidade (%)

CNAE 2.0	2008		2011		2014		2017	
	Novo no país (*)	Novo no mundo	Novo no país (*)	Novo no mundo	Novo no país (*)	Novo no mundo	Novo no país (*)	Novo no mundo
Inovações em produto								
C	3,3	0,3	2,7	0,4	3,5	0,4	3,7	0,5
26	12,1	0,8	16,4	2,4	25,7	1,5	16,2	5,0
Inovações em processo								
C	1,8	0,1	1,9	0,2	2,7	0,3	2,4	0,3
26	2,7	0,3	9,9	0,5	5,8	1,2	7,3	1,5

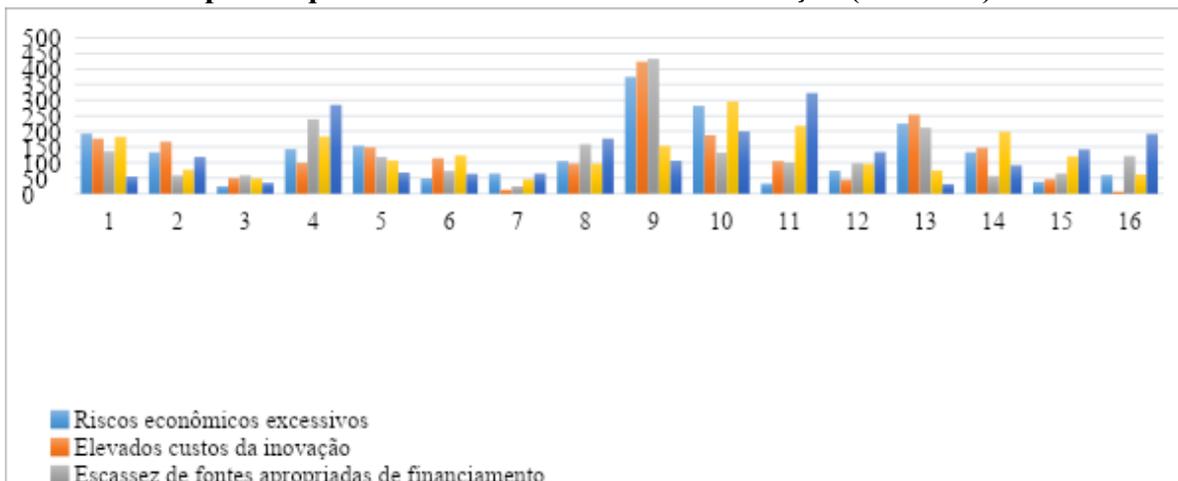
Fonte: IBGE (PINTEC - Empresa). Elaboração própria. Nota: (*) Novo no país, mas não no mundo.

A posição marginal e dependente da inovação tecnológica no país fica ainda mais evidente quando se analisa as informações sobre a proporção de empresas que inovam em produto e processo a nível internacional no setor (Tabela 2). Para todos os períodos investigados neste trabalho, a proporção de inovações radicais brasileiras em nível mundial não ultrapassa os 5%, atingido seu pico em 2017. Esses dados revelam, assim, uma grande dificuldade nacional em criar rupturas tecnológicas em suas respectivas áreas.

Tais entraves à inovação (Gráfico 1), justificam-se por terem custos muito elevados e irrecuperáveis. Avaliando a condição atrasada do país na cadeia da produção tecnológica/eletrônica global, esses custos mostram-se cada vez mais altos, conformando-se como um círculo vicioso. Ademais, em razão do tópico anterior e da

inconsistência política de desenvolvimento no Brasil, o segundo maior problema para que o setor inove é a dificuldade crônica de financiamento. Apesar dos benefícios de crédito concedidos pelo PDP ao setor 26, os agentes acreditam ser insuficientes para satisfazer suas necessidades de inovação e parecem sofrer reduções nos últimos anos. Conforme Botelho e Avellar (2021) advertem, os subsídios via crédito à atividade inovativa realizados pela FINEP e pelo BNDES caíram 25% entre 2014 a 2017.

Gráfico 1: Empresas que encontraram obstáculos à inovação (unidades) – setor 26



Fonte: IBGE (PINTEC - Empresa). Elaboração própria.

Outrossim, como comprovado no contexto histórico, os riscos econômicos também influenciam a inovação do setor, dado que o Brasil possui uma economia com comportamento muito volátil. Finalmente, a falta de pessoal qualificado e escassez de serviços técnicos externos adequados ainda são considerados empecilhos para a alavancagem dessa divisão, haja vista a escassez de mão-de-obra qualificada no país. Do Gráfico 1, observa-se que o triênio 2012-2014 foi lembrado pelas empresas como o período de maiores obstáculos à inovação, exceto para a falta de pessoal qualificado.

Outro fator importante para a análise está relacionado ao investimento. A falta de investimentos na indústria a torna decadente e obsoleta, gerando grandes obstáculos a incorporação do progresso técnico no cotidiano. Resumidamente, a indústria que não investe priva-se de obter maior produtividade e competitividade bloqueando o desenvolvimento econômico (CANO, 2012).

Analisando os atores que fomentam o crescimento da divisão estudada, os dados da PINTEC indicam nos últimos anos um aumento da participação no que se referem às

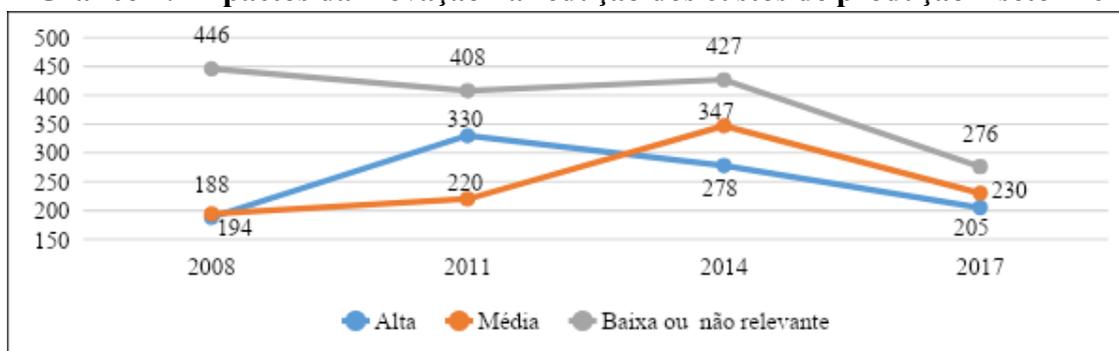
fontes de financiamento próprias para atividades internas de P&D e, conseqüentemente, uma menor proporção da participação de terceiros, visto que, em 2011, 74,1% do investimento do setor era de origem própria e, em 2017, passou para 93,3%. Esse resultado mostra que, conforme já consolidado na literatura da economia industrial, os investimentos públicos, especialmente em setores estratégicos como o 26, têm papel de acelerar e incentivar nova formação bruta de capital fixo no setor privado. Nesse aspecto, em grande parte, as inovações desse setor são, em primeiro lugar, realizadas internamente e resultaram de diversas políticas de incentivo à inovação estabelecidas durante o período analisado, traduzindo-se nesse aumento do capital próprio investido (IBGE, 2019).

Dentre elas pode-se citar as novas resoluções da Lei da Informática, a Lei do Bem, A Lei da Inovação, o PADIS e o Programa de Inclusão Digital. Isso também sustenta o fato de que a maior parte do financiamento das inovações ao longo do período resulta de investimento do governo, sendo 73% em 2011, 97,1% em 2014 e 72,5% em 2017 (IBGE, 2019). Para Botelho e Avellar (2021), a despeito das reduções de ativos ao financiamento, a divisão 26 foi a terceira que mais recebeu incentivo governamental em 2017 (44%). Portanto, no período avaliado, o número de firmas que implementaram inovações com apoio do governo aumentou devido ao maior número de empresas a recorrer a programas como a Lei do Bem e a Lei de Informática (SANTOS; RAPINI; MENDES, 2021).

Entretanto, ao contrário do que os incentivos almejam, vê-se que a busca por impacto na estrutura de custos das empresas por meio da inovação não vem surtindo efeitos disruptivos. Nesse cenário, as firmas vêm demonstrando que a importância das inovações é prioritariamente baixa e não relevante no que tange aos custos de produção (Gráfico 2). Um dos caminhos para compreender esse fator é o problema do retorno inovativo, isto é, para o agente que inova, as invenções buscadas fora da estrutura interna da empresa (como no caso de parcerias com universidades e institutos de pesquisa) mostra-se mais rentável, uma vez que a pesquisa interna tem grande capacidade de elevar custos administrativos e gerenciais (LUCENA, 2019). Além disso, a nível agregado, sabe-se que esforços de reduções de custos (como os majoritariamente adotados pelo setor aqui estudado) não têm fortes enraizamentos de investimentos e

possuem baixo impacto sobre a agregação de valor em produtos finais (KANNEBLEY JR.; PORTO, 2012).

Gráfico 2: Impactos da inovação na redução dos custos de produção – setor 26



Fonte: IBGE (PINTEC - Empresa). Elaboração própria.

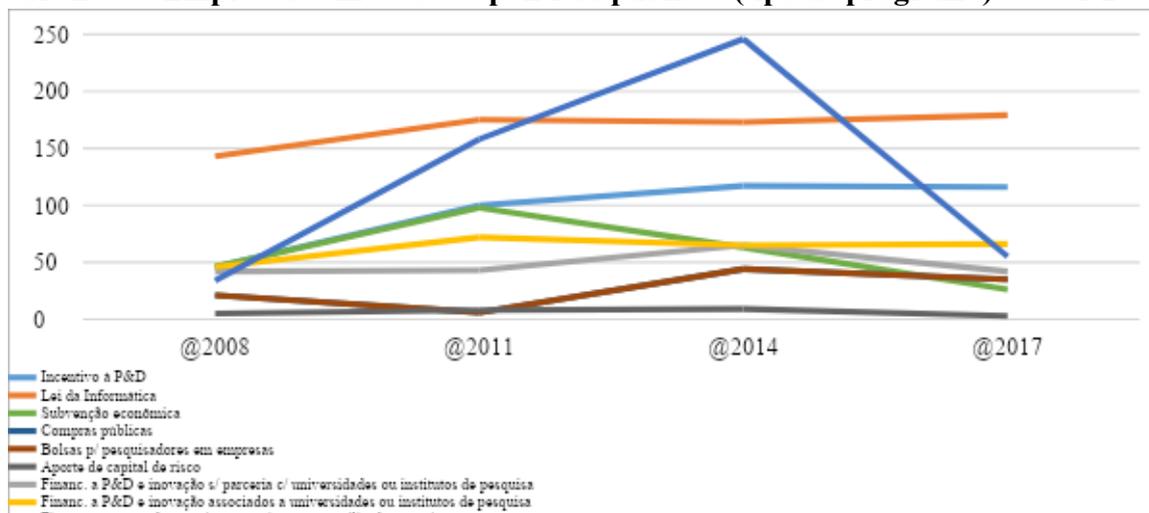
Diante disso, e inspirando-se nas contribuições de Lall (1992), é possível verificar que esse desalinhamento das estratégias governamentais se apresenta, na verdade, pela ausência de políticas funcionais. Sem desconsiderar a importância das políticas exclusivas ao setor, é igualmente necessário ponderar os benefícios das medidas funcionais. Esse cenário fica ainda mais evidente quando se analisa o desempenho histórico do setor. Isto é, apesar dos estímulos seletivos terem contribuído para o avanço do complexo eletrônico e de informática doméstico, a divisão 26 ainda mantém suas características de montador e, portanto, não foi capaz de amadurecer o setor – em termos de garantir sua autonomia (DONINI, 2015). Para Lima (2012, p. 25), “o problema [principal] consiste [...] na quase inexistência da fabricação local de componentes, na baixa agregação local de valor e no fraco e declinante desempenho exportador”.

Soma-se a isso, as recentes críticas sobre a Lei de Informática, as quais sugerem que ao combinar incentivos fiscais à grande burocratização procedimental, pode implicar em redução da eficiência econômico-financeira das firmas, afetando a competitividade dos produtos a ela associados e elevando custos (KANNEBLEY JR.; PORTO, 2012).

Por seu turno, quando se avalia os dispêndios com a atividade inovativa, os dados revelam que de 2006 a 2017 a participação das atividades internas de P&D superam o nível médio da indústria de transformação (IBGE, 2019). Assim, o setor

pode ser visto pela sua posição de difusor de progresso técnico por apresentar grande proporção de gastos em atividades internas de P&D – em especial para os subsetores ligados à informática e às telecomunicações – e menor volume de dispêndios em relação a aquisição de máquinas e equipamentos (GUTIERREZ; ALEXANDRE, 2003).

Gráfico 3: Empresas com acesso a políticas públicas (tipo de programa) – setor 26



Fonte: IBGE (PINTEC - Empresa). Elaboração própria.

Essas inovações, em geral, são estimuladas por políticas públicas sob a forma, maiormente, de incentivos à P&D e pela Lei da Informática. Na pesquisa de 2014 (Gráfico 3), tivemos o auge do financiamento para compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar (resultado da atuação ativa do governo via PBM). Nota-se ainda o papel relevante que os financiamentos tiveram, tanto à P&D quanto à subvenção econômica, as compras públicas e as bolsas para pesquisadores (FRASSÃO, 2017)

Ademais, observa-se de 2008 a 2014 uma tendência de crescimento de firmas que utilizam de financiamento público para a compra de máquinas e equipamentos utilizados para inovar, o que revela o baixo dinamismo do processo inovativo, visto que sugere que a inovação é adquirida, não produzida internamente. No entanto, de 2015 a 2017, é possível notar a queda do uso desse instrumento pelo setor, assim como pela indústria como um todo, devido à crise político-econômica no período (DA SILVA, 2020).

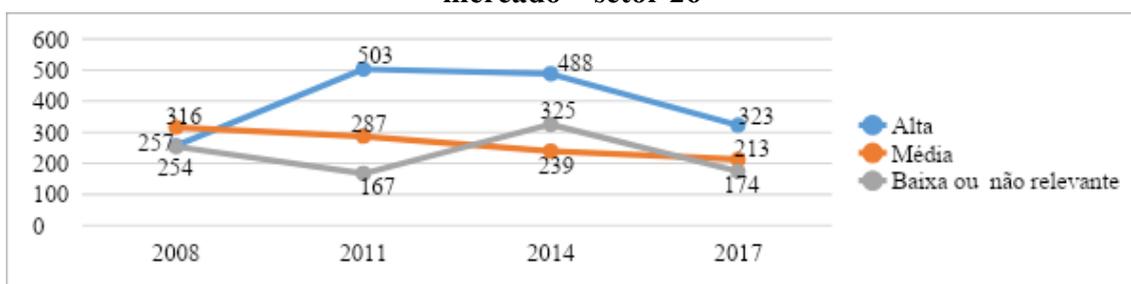
Considerando as contribuições de Schumpeter (1982) no que tange às novas combinações de forças que são capazes de mudar a estrutura de um mercado, faz-se

necessário entender o impacto dos investimentos e da introdução de inovações sobre os mais diversos âmbitos a nível empresarial. Nessa perspectiva, as pesquisas da PINTEC revelaram um aumento no número de empresas que consideram alta a importância do impacto associado a inovações na qualidade dos produtos, passando de 549 em 2008 para 719 em 2014 no setor 26, mas tendo um declínio para 388 em 2017 (IBGE, 2019).

Fernandes, Lourenço e Silva (2014) apontam que o maior desafio em se adequar ao mercado mundial está na exigência dos agentes em relação aos produtos que consomem, sendo essa cada vez maior, o que por consequência traz para as empresas uma maior necessidade de inovar. Essa tendência de relevância inovadora tende também a se repetir em relação à quantidade da oferta de produtos. Ambas as informações revelam a influência da estratégia de investimento inovativo na distinção das firmas, principalmente para as instituições que diferenciam produtos, seja em qualidade ou em quantidade.

Em termos dos impactos associados à inovação no domínio do mercado, isto é, aqueles que fornecem à empresa inovadora a possibilidade de manutenção, ampliação de sua participação ou criação de novos mercados, tem-se uma relação positiva entre o grau de relevância inovativo e a posição de mercado (DE NEGRI; SALERNO, 2005; DONINI, 2015). A partir do Gráfico 4 é possível verificar que inovar tem gerado, para as empresas brasileiras da divisão 26, resultados positivos nas respectivas posições de mercado.

Gráfico 4: Impactos da inovação na ampliação da participação da empresa no mercado – setor 26



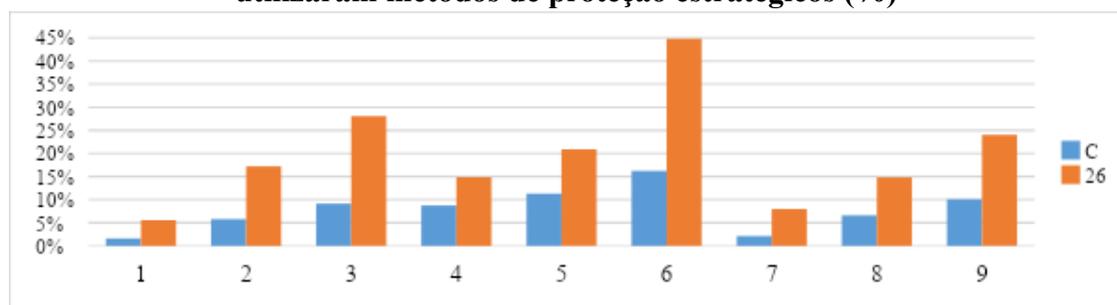
Fonte: IBGE (PINTEC - Empresa). Elaboração própria.

Diante de tal informação, a proteção do conhecimento ganha relevância, haja vista que garante ao inovador os benefícios gerados pelas inovações e, portanto, recompensa os riscos corridos, ao mesmo tempo em que fomenta novas inovações

(TIGRE; MARQUES, 2009). A salvaguarda de captura desses ganhos advindos de uma inovação (e que dificulta a imitação ilícita) é chamada na literatura de apropriabilidade (DOSI, 1988), que pode ocorrer de modo formal, por meio de patentes, desenhos industriais e marcas, ou estratégica, como segredos industriais, complexidade do desenho do produto e liderança temporal sobre os concorrentes (ZUCOLOTO, 2015).

Nesse contexto, analisando os mecanismos de proteção estratégicos brasileiros, observa-se que o setor de equipamentos eletroeletrônicos e de informática apresenta maior intensidade do uso desses instrumentos quando comparado com a indústria de transformação como um todo. De 2006 a 2017, a proporção de empresas da divisão 26 que adotaram métodos de apropriabilidade para suas inovações foi crescente, de forma que o segredo industrial foi o mais utilizado entre as firmas (Gráfico 5). Vale destacar que esse mecanismo, apesar de dificultar o acesso à inovação aos demais agentes da cadeia produtiva, pode ser submetido a engenharia reversa.

Gráfico 5: Empresas que implementaram inovações de produto e/ou processo, que utilizaram métodos de proteção estratégicos (%)⁴



Fonte: IBGE (PINTEC - Empresa). Elaboração própria.

Na esfera de atuação e relação entre pessoas, nota-se a presença de redes de inovação, isto é, são grupos formados por vários agentes (concorrentes, clientes, fornecedores, governo, universidades, centros de pesquisa, entre outros) e suas interações, com o objetivo de promover o desenvolvimento tecnológico do país, mediante a inovações. Essas redes são formadas especialmente para reduzir incertezas inerentes ao processo inovativo e para auxiliar na base de conhecimento necessária para inovação (DE PELLEGRIN *et al.*, 2007). No caso da indústria analisada, a maior

⁴ Em 2011 foi seguido o rodízio de questões, conforme referência internacional, sendo este bloco suprimido, por conta da manutenção dos indicadores ao longo dos anos, da disponibilidade de registro administrativo sobre métodos de proteção formais e do desejo de organizar as melhorias na pesquisa (IBGE, 2013).

cooperação se dá entre as empresas, clientes e consumidores e é tida de alto grau de importância pela maior parte das firmas. Entre 2015 a 2017, grande parte dessas parcerias visaram a pesquisa e desenvolvimento, objetivo que também é bastante presente na relação das firmas com universidades e institutos de pesquisa, como revelado anteriormente. A relação do setor com fornecedores e concorrentes também se fez bastante presente de 2006 a 2017, sobretudo para outras atividades de cooperação não listadas. Mas, a importância da última parceria foi considerada não relevante para a maior parte das empresas e, nos últimos anos, o número de firmas a realizar essa cooperação caiu (IBGE, 2019).

No que tange às patentes, é possível defini-las como privilégios concedidos pelo Estado cujo objetivo é reconhecer os direitos de propriedade ou exclusividade de uma invenção ou aperfeiçoamento realizado com uso passível de aplicação industrial (SEBRAE, 2019). Os indícios empíricos são inconclusivos no que se refere a relevância positiva das patentes na promoção da inovação no país (ABREU, 2017). Ademais, Zucoloto e Toneto Júnior (2005) observam que, no caso do Brasil, as estatísticas de P&D são menos limitadas, em termos de indicadores tecnológicos, do que os dados de patentes. Segundo Llerena e Millot (2013), setores de equipamentos eletroeletrônicos se beneficiam com a proteção advinda de patentes sem se fazer necessário o uso conjunto de outro instrumento de proteção, isso porque as inovações realizadas no setor têm a característica de estarem na fronteira do conhecimento e, portanto, a patente é capaz de cobrir o período útil da tecnologia, o que evita que essa seja imitada.

Não obstante, articulado com o entendimento de que uma patente também é uma fonte de informação tecnológica e um instrumento competitivo estratégico para as empresas (FERREIRA; GUIMARÃES; CONTADOR, 2009), os números indicam que o setor 26 não investe muito em patentear, apesar de demandar alta tecnologia e, consequentemente, novidades tecnológicas. No Brasil esse investimento carece de ser significativo a ponto de as inovações serem passíveis de números consideráveis de patentes, por exemplo, na PINTEC de 2008 tivemos 79 patentes no setor 26, representando cerca de 3% do observado na indústria de transformação (IBGE, 2019).

No entanto, nota-se que há uma melhora ao longo do tempo na concessão de patentes ao setor de eletroeletrônica no país, resultado fundamentalmente das medidas implantadas pelas políticas industriais mais recentes (ressalta-se as ações do PBM). No

período estudado o número de concessões triplicou. Dado que no triênio 2015/2017 foram concedidas 474 patentes, o maior valor alcançado entre as áreas analisadas (Tabela 3).

Por fim, em termos de acesso à política pública, tem crescido as firmas que tiveram apoio do governo, mas não em grande proporção. É notável que mesmo com a exclusão digital ainda existente no país, as políticas definidas pelo governo federal (mesmo que em marcha lenta) foram oportunas na queda das desigualdades no setor entre as regiões brasileiras e seus relativos consumidores, para além do hiato tecnológico entre o Brasil e o resto do mundo (FRASSÃO, 2017).

Tabela 3: Patentes de inovação no setor de Engenharia Elétrica e Eletrônica

ÁREA	2008	2011	2014	2017
Aparatos eletrônicos, Engenharia eletrônica e Energia elétrica	110	265	165	474
Tecnologia Audiovisual	58	108	106	219
Telecomunicações	27	96	145	393
Comunicação Digital	9	28	94	262
Processos básicos de comunicação	8	18	39	32
Informática	35	62	90	255
Métodos de Tecnologia da Informação para gestão	1	2	2	5
Semicondutores	3	6	10	29

Fonte: INPI (2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor de eletroeletrônicos e informática tem passado por dificuldades, sendo fortemente afetado pelas condições macroeconômicas nacionais e internacionais. Para além de fatores conjunturais há inclusive problemas estruturais que levaram ao declínio da indústria nacional, pode-se mencionar, inclusive, o quase completo abandono do foco da política econômica, que já foi voltada para o desenvolvimento de longo prazo do país, mas que agora se limita a bambas e infrutíferas tentativas curtoprazistas. Além disso, o tripé macroeconômico se coloca como um dos principais obstáculos ao desenvolvimento industrial brasileiro e as inovações porque limita e obstrui o espaço para o crescimento econômico e produtivo. Os efeitos negativos sobre as expectativas dos empresários desestimulam o investimento autônomo na indústria, especialmente pelos elevados riscos observados em um ambiente econômico instável, pelos juros altos e pela grande influência rentista que fragiliza a autonomia do governo em termos de

política econômica, cujo efeito final é concentrar a acumulação de capital na esfera financeira.

As evidências empíricas mostraram um fraco crescimento das empresas do setor 26 e também uma redução no pessoal ocupado em atividades de P&D nos anos recentes. Houve queda também na cooperação entre os agentes, algo imprescindível principalmente nos setores de alta tecnologia, já que é por meio das redes de inovação que se pode reduzir a incerteza e promover o desenvolvimento tecnológico no país.

Ao avaliar o perfil e a importância do comportamento inovativo das firmas desse setor observou-se, por exemplo, que a taxa de inovação em termos médios teve um valor superior ao da indústria de transformação no período analisado. No entanto, vale lembrar que as inovações das empresas nacionais são na maioria incrementais e conseguem atingir pouco o mercado mundial, o que demonstra a baixa competitividade das empresas que atuam no país, dados os entraves e dificuldades que elas encontram para investir em um ambiente de negócios frágil. Entre as adversidades, destacam-se os elevados custos para inovar, precisamente pela alta demanda de tecnologia para P&D no setor, sobretudo quando comparado com outros países tecnologicamente mais avançados que possuem custos menores, colocando as firmas nacionais em uma posição menos competitiva.

Visando superar esses desafios mostramos algumas políticas industriais que buscaram conceder incentivos fiscais para as empresas investirem em P&D nas áreas de semicondutores, *hardware* e automação, mirando incitar a competitividade e a capacitação técnica de firmas que produzem bens de informática, automação e telecomunicações no Brasil. Por se tratar de divisões estratégicas para o crescimento, os estímulos têm função de tornar célere e buscam puxar o investimento no setor privado. Assim, grande parte das inovações resultaram de várias políticas de incentivo à inovação constituídas durante o período estudado. Destaca-se que parte significativa desses incentivos foram seletivos, isto é, privilegiando o setor 26. Todavia, conforme também visto, as políticas adotadas não foram suficientes para garantirem um crescimento próspero à indústria, dado que a falta de políticas funcionais impactou negativamente a promoção, nos termos de Schumpeter, de destruição criadora nesse espaço produtivo.

Em suma, cabe salientar que as inovações têm impactos positivos quando se trata do mercado e de seus produtos, em razão de seu grande poder de encadeamento e de criação de valor agregado. Ademais, as políticas industriais a partir dos anos 2000 tiveram um papel notável no auxílio da competitividade do setor, mas ainda é preciso um esforço maior que retirem as limitações aqui observadas e que estimule a maior agregação de valor nos produtos finais dessa indústria. Para isso é preciso superar os dilemas da falta de qualidade da composição das exportações, a insistência em um modelo exportador orientado para produtos primários e de maquila, a supremacia do foco macroeconômico nas políticas governamentais, além de restrições institucionais, financeiras e tecnológicas.

Salienta-se que o objetivo deste trabalho não foi o de esgotar todo o histórico e os entraves enfrentados pelo setor ao longo do período no Brasil. De forma que, para trabalhos futuros, sugere-se analisar questões relacionadas às disparidades regionais do setor, aos desafios impostos por crise econômicas, como também avançar na discussão sobre novas formas de investimentos e incentivos públicos para essa divisão industrial.

REFERÊNCIAS

ABREU, J. C. **Prospecção tecnológica aplicada na otimização da concessão de patentes no brasil**: estudo de caso em patentes de medicamentos imunossupressores. 2017. 342 f. Tese (Doutorado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

BORGHI, R. A. Z. Investimento, estrutura produtiva e inserção externa: breves considerações teóricas sobre padrões sustentados de crescimento de economias em desenvolvimento. **Revista Economia Ensaios**, v. 29, n. esp., p. 105-118, 2014.

BORGHI, R. A. Z. Structural change and industrial linkages: a perspective on China's sustained growth pattern. In: **45° Encontro Nacional de Economia**. Natal. Anais, 2017.

BOTELHO, M. R. A.; AVELLAR, A. P. M. Declínio da política de inovação no Brasil: uma análise a partir dos dados da PINTEC. 2021. In: **49° Encontro Nacional de Economia**, 2021, São Paulo. Anais, 2021.

BRITO, E. C.; GARROTE, A. J. S. Industrialização, política industrial e crescimento econômico: uma discussão teórica. **Revista Iniciativa Econômica**, v. 2, n. 2, 2015.

CAMPOS, B. C. Aspectos da padronização setorial das inovações na indústria Brasileira: uma análise multivariada a partir da Pintec 2000. In: **33° Encontro Nacional de Economia**, 2005, Natal. Anais, 2005.

CANO, W. A desindustrialização no Brasil. **Economia e sociedade**, v. 21, p. 831-851, 2012.

CANO, W.; SILVA, A. L. G. Política industrial do governo Lula. **Texto para discussão**, v. 181, p. 139-174, 2010.

CEPAL, N. U, *et al.* **Avaliação de desempenho do brasil mais produtivo**. Brasília: CEPAL, IPEA, 2018.

DA SILVA, P. C. **Análise da evolução do setor inovativo do brasil: de 2011 a 2017**. 2020. 72 f. Monografia (Bacharel em Ciências Econômicas) - Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2020.

DE NEGRI, F. Por uma nova geração de Políticas de Inovação no Brasil. In: TURCHI, L. M.; MORAIS, J. M. (org.). **Políticas de apoio à inovação tecnológica no brasil: avanços recentes, limitações e propostas de ações**. Brasília: IPEA, 2017. p. 25-46.

DE NEGRI, J. A.; SALERNO, M. S. (org.). **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: IPEA, 2005.

DE OSLO, Manual. **Manual de Oslo**. Recuperado de <http://gestiona.com.br/wpcontent/uploads/2013/06/Manual-de-OSLO-2005.pdf>, 1997.

DE PELLEGRIN, I. *et al.* Redes de inovação: construção e gestão da cooperação pró-inovação. **Revista de Administração**, v. 42, n. 3, p. 313-325, 2007.

DEHNHARDT, M. R. **A inovação tecnológica e os benefícios fiscais previstos na Lei nº 11.196/2005: desafios e possibilidades à gestão da inovação**. 2013. 193 f. Dissertação (Mestrado em Gestão de Negócios) – Universidade do Vale dos Sinos, 2013.

DONINI, G. B. **Análise da inovação tecnológica nas indústrias de produtos eletrônicos do Brasil**. 2015. 39 f. Monografia (Bel. em Ciências Econômicas) – Centro de Ciências Sociais e Humanas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

DOSI, G. The nature of the innovative process. **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers. cap. 10, p. 221-238, 1988.

FERNANDES, A. A. C. M.; LOURENÇO, L. A. N.; SILVA, M. J. A. M. Influência da gestão da qualidade no desempenho inovador. **Revista brasileira de gestão de negócios**, v. 16, p. 575-593, 2014.

FERRAZ, J. C.; DE PAULA, G. M.; KUPFER, D. Política industrial. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L (org.). **Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 313-323.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil**. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

FERREIRA, A. A.; GUIMARÃES, E. R.; CONTADOR, J. C. Patente como instrumento competitivo e como fonte de informação tecnológica. **Gestão & Produção**, v. 16, n. 2, p. 209-221, 2009.

FRASSÃO, C. S. **Lobby e proteção da indústria**: uma análise do Plano Brasil Maior. 2017. 131 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Política) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

FREEMAN, C.; SOETE, L. The economics of industrial innovation. **Psych. Press**, 1997.

GAVIRA, M. O. **Gestão da inovação em subsidiárias de multinacionais do setor eletroeletrônico instaladas no Brasil**. 2008. 256 f. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica.) - Instituto de Geociências, Campinas, 2008.

GONÇALVES, R. R. O setor de bens de eletrônicos de consumo no Brasil: uma análise de seu desempenho recente e perspectivas de evolução futura. **Texto para discussão**, n. 476, 1997.

GUTIERREZ, R. M. V.; ALEXANDRE, P. V. M. **Complexo eletrônico brasileiro e competitividade**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 18, p. 165-191, set. 2003.

HIRSCHMAN, A. O. **Estratégia do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.

IBGE. **Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec)**: vários anos. Rio de Janeiro, 2020.

IBGE. **SIDRA**. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Brasília, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pia-empresa/tabelas>. Acesso em: 08 ago. 2019.

Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI). **Indicadores de Propriedade Industrial**. Disponível em: www.gov.br/inpi/pt-br/aceso-a-informacao/pasta-x/boletim-mensal/arquivos/documentos/indicadores-de-pi_2019.zip. Acesso em: 30 jul. 2020.

ISARD, W. **Location and space economy: a general theory relation to industrial location, market areas, land use trade and urban structure**. Cambridge: MIT, 1956.

JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. Lançando luzes sobre a gestão de operações do setor eletroeletrônico brasileiro. **Revista de Administração Pública**, v. 46, n. 3, p. 817-840, 2012.

KALDOR, N. **Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom**: an inaugural lecture. London: Cambridge UP, 1966.

KALDOR, N. The case for regional policies. **Scottish Journal of Political Economy**, vol. 60, n. 5, p. 337-348, 1970.

KANNEBLEY JR, S.; PORTO, G. Incentivos Fiscais à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Brasil. Uma avaliação das Políticas Recentes. **Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID)**, 2012.

KRONMEYER FILHO, O. R. *et al.* O mapeamento da cadeia eletrônica no RS: um estudo inicial. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, XXIV, Florianópolis, 2004. Anais. Rio de Janeiro: Abepro, 2004. p. 3648-3655.

KRUGER, R. F. *et al.* Políticas públicas industriais: um estudo bibliográfico do período de 1990 a 2018. **Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional**, 2019.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (org.). **Economia industrial**: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

LALL, S. Technological capabilities and industrialization. **World development**, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.

LEWIS, W. A. O desenvolvimento econômico com oferta ilimitada de mão-de-obra. **A economia do subdesenvolvimento**, p. 406-456, 1969.

LLERENA, P.; MILLOT, M. Are Trade Marks and Patents Complementary or Substitute Protections for Innovation. **Working Papers**, Strasbourg, jan. 2013.

LIMA, R. R. Complexo Eletrônico: a evolução recente e os desafios para o setor e para a atuação do BNDES. In: SOUZA, F. L. S. (org.). **BNDES 60 anos: perspectivas setoriais** (vol. 1). Rio de Janeiro: BNDES, 2012. p. 42-97.

LUCENA, R. M. O impacto das atividades inovativas na ampliação de mercado nos setores industriais brasileiros. **Desafio Online**, v. 7, n. 1, 2019.

MARINHO, E. L. L.; NOGUEIRA, C. A. G.; ROSA, A. L. T. Evidências empíricas da Lei de Kaldor-Verdoorn para a indústria de transformação do Brasil (1985-1997). **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v.56, n.3, p.457-482, jul./set. 2002.

MARSHALL, A. **Principles of economics**. 8th Edition, Macmillan, London, 1920.

MATTOS, C. O que é o Plano Brasil Maior. **Brasil: Economia e Governo**, 2013.

MELO, P. R. S.; RIOS, E. C. S. D.; GUTIERREZ, R. M. V. Componentes eletrônicos: perspectivas para o Brasil. **BNDES Setorial**, v. 13, mar. 2001.

MYRDAL, G. **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. Saga: 1965.

MONTEIRO NETO, A.; SILVA, R. O. de; SEVERIAN, D. **Perfil e dinâmica das desigualdades regionais do Brasil em territórios industriais relevantes**. 2020.

MORCEIRO, P. C.; GUILHOTO, J. J. M. Adensamento produtivo e esgarçamento do tecido industrial brasileiro. **Economia e Sociedade**, v. 29, p. 835-860, 2020.

NASSIF, A. As armadilhas do tripé da política macroeconômica brasileira. **Brazilian Journal of Political Economy**, v. 35, p. 426-443, 2015.

NASSIF, A. O complexo Eletrônico Brasileiro. In: SÃO PAULO, E. M.; KALACHE FILHO, J. (org.). **Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social 50 anos: histórias setoriais**. Rio de Janeiro: Dbá, 2002. p. 153-190, 2002.

NETO, A. (org). **Desenvolvimento regional no Brasil: políticas, estratégias e perspectivas**. Rio de Janeiro, RJ: Instituto de pesquisa econômica aplicada - IPEA, 2020.

NORTH, D. Location theory and regional economic growth. **Journal of Political Economy**, v. 63, n. 3, p. 243-58, Jun. 1955.

NURKSE, R. **Problemas da formação de capital em países subdesenvolvidos**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1957.

PALMA, J. G. Flying geese and waddling ducks: the different capabilities of East Asia and Latin America to 'demand-adapt' and 'supply-upgrade' their export productive capacity. In: CIMOLI, M.; DOSI, G.; STIGLITZ, J. (eds.). **Industrial policy and development: the political economy of capabilities accumulation.**, Oxford, 2009.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Technology, Management and Systems of Innovation**, p. 343-366, 1984.

PERROUX, F. O conceito de polos de crescimento. In: SCHWARTZMAN, J. **Economia Regional: textos escolhidos**. Belo Horizonte: Cedeplar, p.145-156, 1977.

PREBISCH, R. The economic development of Latin America and its principal problems. **Economic Commission for Latin America**, v. 7, p. 1-59, 1950.

ROGERS, E.; SCHOEMAKER, F. **Communication of Innovations: a crosscultural approach**. New York: Free Press, 1971.

SALERNO, M. S.; DAHER, T. Política industrial, tecnológica e de comércio exterior do governo federal (PITCE): balanço e perspectivas. Brasília: **Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial**, 2006.

SANTOS, U. P.; RAPINI, M. S.; MENDES, P. S. Impactos dos incentivos fiscais na inovação de grandes empresas: uma avaliação a partir da pesquisa Sondagem de Inovação da ABDI. **Nova Economia**, v. 30, p. 803-832, 2021.

SCHUMPETER, J. A. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982. (Coleção Os Economistas).

SEBRAE. **O que é patente**. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/mt/artigos/o-que-e-patente.af88f8ba5a17a510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SILVA, E. H. Taxonomia setorial com indicadores de esforço inovativo. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 17, n. 1, p. 129-152, 2013.

SOUSA, R. A. F. Vinte anos da Lei de Informática: estamos no caminho certo? **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, Brasília, n. 16, 2011.

- TIGRE, P. B. **Gestão da inovação**: a economia da tecnologia no Brasil. Campus: 2006.
- TIGRE, P. B.; MARQUES, F. S. Apropriação tecnológica na economia do conhecimento: inovação e propriedade intelectual de software na América Latina. **Economia e Sociedade**, v. 18, n. 3 (37), p. 547-566, dez. 2009.
- VIAN, C. E. F. Uma discussão da “visão” schumpeteriana sobre o desenvolvimento econômico e a “evolução” do capitalismo. **Informe Gepec**, v. 11, n. 1, 2007.
- ZUCOLOTO, G. F.; TONETO JÚNIOR, R. Esforço tecnológico da indústria de transformação brasileira: uma comparação com países selecionados. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 9, n. 2, p. 337-365, 2005.
- ZUCOLOTO, G. F. Inovação tecnológica e o papel das empresas estrangeiras no Brasil. *In*: SOUZA, A. M.; MIRANDA, P. **Brasil em desenvolvimento 2015**: Estado, planejamento e políticas públicas. Brasília: Ipea, 2015, p. 117-137, 2015.