

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE ECONOMIA E RELAÇÕES INTERNACIONAIS
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS ECONÔMICAS

IURY BRAGA MENEZES

**ATIVIDADES INOVATIVAS NA INDÚSTRIA BRASILEIRA: UM
ESTUDO DOS SETORES DE ALTA TECNOLOGIA A PARTIR DOS
DADOS DA PINTEC**

UBERLÂNDIA – MG
2024

IURY BRAGA MENEZES

**ATIVIDADES INOVATIVAS NA INDÚSTRIA BRASILEIRA: UM
ESTUDO DOS SETORES DE ALTA TECNOLOGIA A PARTIR DOS
DADOS DA PINTEC**

Monografia apresentada ao Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Professora Dra. Marisa dos Reis Azevedo Botelho

Uberlândia – MG
25 de Abril de 2024

IURY BRAGA MENEZES

**ATIVIDADES INOVATIVAS NA INDÚSTRIA BRASILEIRA: UM
ESTUDO DOS SETORES DE ALTA TECNOLOGIA A PARTIR DOS
DADOS DA PINTEC**

Monografia apresentada ao Instituto de Economia e Relações Internacionais da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientadora: Professora Dra. Marisa dos Reis Azevedo Botelho

Uberlândia - MG, 25 de Abril de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Professora Dra. Marisa dos Reis Azevedo Botelho

Professor Dra. Michele Polline Veríssimo

Professor Dra. Sabrina Faria de Queiroz

AGRADECIMENTOS

Diante de uma jornada repleta de transformações, aprendizado e evolução, chego ao término de um ciclo. Ao olhar para trás, vislumbro o estudante que almejava diversos objetivos dentro desta instituição e que hoje se encontra trilhando uma nova trajetória rumo a metas ainda mais ambiciosas.

Em primeiro lugar, quero expressar meus mais profundos sentimentos de amor e gratidão aos meus pais, que, apesar de enfrentarem diversas dificuldades, nunca deixaram de priorizar minha saúde e minha educação. Ao Sr. Cristiano e à Sra. Cristina, divido com imensa alegria esta conquista!

À minha orientadora, Marisa, devo respeito e admiração. Além de me guiar neste trabalho, o compartilhamento do seu conhecimento ao longo do curso ampliou minha percepção a respeito da área de estudo da economia. O processo de desenvolvimento desta monografia não foi fácil nem rápido, mas sou grato por ter acreditado na minha capacidade.

Aos amigos que fiz durante minha graduação, tanto dentro quanto fora do curso de economia, a participação de vocês neste ciclo foi fundamental para que eu alcançasse este momento. Encerro esta etapa com grande satisfação e desejo a todos vocês o mesmo sentimento. Obrigado!

RESUMO

Em meio ao cenário de evolução constante, no qual as inovações possuem um alto impacto transformador no mercado, a adoção de práticas que envolvem o desenvolvimento de novos produtos e processos exerce papel fundamental para alguns setores na indústria. Dessa maneira, o objetivo principal desta pesquisa é realizar uma análise empírica detalhada sobre a evolução das atividades inovativas das empresas industriais brasileiras nos setores de alta intensidade tecnológica entre 2000 e 2017. Utilizando como base teórica o enfoque de sistemas nacionais de inovação, o estudo realiza uma análise quantitativa e qualitativa dos dados obtidos através da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC). A pesquisa busca descrever como as atividades inovativas nos setores de alta intensidade tecnológica se desenvolveram ao longo do período analisado, identificando padrões, tendências e desafios para o sistema de inovação brasileiro.

Palavras-chave: Atividade inovativa, Alta tecnologia, Indústria, PINTEC.

Sumário

1. Introdução	7
2. Características do sistema nacional de inovação brasileiro	9
3. Análise empírica: Principais indicadores de inovação para a indústria brasileira a partir dos dados gerais da Pintec	15
4. Análise empírica: Atividades inovativas da indústria de alta tecnologia brasileira a partir dos dados da Pintec.....	18
4.1 Gastos em P&D.....	19
4.2 Fontes de conhecimento	21
4.2.1 Setor farmacêutico.....	22
4.2.2 Setor de eletrônicos e informática	25
4.2.3 Outros equipamentos para transporte	29
4.2.4 Serviços de alta tecnologia	31
4.3 Caráter sistêmico das inovações.....	34
5. Considerações finais.....	39
6. Referências Bibliográficas	41

1. Introdução

Junto à ascensão do sistema capitalista, temos o processo sucessivo de transformações dos processos manufatureiros desde o século XVII, mudanças essas que explicitam na história a evolução constante nos processos produtivos por meio da inovação. Com isso, temos que a indústria passou ao longo da história por diversas mudanças inovativas, com transformações que transitam pelas máquinas a vapor, mecanização, produção em escala, eletricidade, robótica e automação. Através do surgimento de novos processos industriais, a otimização interna das firmas trouxe diversas formas de desenvolvimento de produtos conforme as quebras de paradigmas tecnológicos, que por sua vez tem o peso de transformação dos padrões econômicos e sociais.

O trabalho objetiva analisar a evolução das atividades inovativas das empresas industriais brasileiras dos setores de alta intensidade tecnológica nos anos 2000. Para isso, utiliza o referencial teórico de sistemas nacionais de inovação. Essa investigação é de suma importância, visto que proporciona uma compreensão mais profunda das transformações estruturais e conjunturais que moldaram o cenário industrial do país, particularmente durante a transição da década de 2000.

Desse modo, o trabalho dedica-se a uma análise empírica descritiva, visando detalhar as características das atividades inovativas nos diferentes setores industriais classificados como de alta tecnologia do Brasil. Portanto, ao explicitar esses aspectos, este estudo busca não apenas compreender o passado, mas também se aprofundar nas diferentes estratégias utilizadas pelos setores de alta tecnologia e como essas estratégias possuem ligação com o desenvolvimento inovativo da indústria brasileira.

Com base nas constantes mudanças que existem em meio ao surgimento de novas tecnologias, as empresas que competem por ganhos de mercado em níveis de alta concorrência, tendem a buscar inovar com o propósito de se diferenciar em meio às outras firmas e alcançar um alto impacto para a firma e para o mercado (TIGRE, 2006). Atividades inovativas desse cunho não possuem as mesmas características para todos os setores, tendo em vista que divisões de mercado necessitam de abordagens que se distinguem conforme a rivalidade entre concorrentes, barreiras à entrada e agentes imitadores.

Com isso, será de grande utilidade uma análise quantitativa e qualitativa a partir do levantamento da PINTEC (Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica), que fornece dados com indicadores setoriais que permeiam as especificidades dos esforços inovativos de cada uma

das indústrias que serão analisadas no presente trabalho. Para isso, os dados utilizados, seguindo a disponibilidade da PINTEC abrangem o período de 2000 a 2017, e os setores analisados são o farmacêutico; informática e eletrônicos; outros equipamentos de transporte; pesquisa e desenvolvimento científico; desenvolvimento de software; e outros serviços de informação. Os setores supracitados foram selecionados seguindo a classificação de intensidade tecnológica proposta pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que elenca como de alta tecnologia os setores que realizam pesquisa e desenvolvimento (P&D) em maiores proporções que os demais e estão na vanguarda da inovação.

Para que seja possível a elaboração do presente trabalho é necessária a observação da trajetória tecnológica nos mercados que inovam com base em alta tecnologia, trazendo para a análise uma perspectiva de como as atividades inovativas evoluíram na indústria. Com isso, será tido como referencial os processos de pesquisa e desenvolvimento ao passar das décadas de 2000 e 2010, os investimentos em P&D, a análise qualitativa e quantitativa das inovações implementadas no mercado e o papel da cooperação entre firmas e institutos para as atividades inovativas. Com o objetivo de compreender os movimentos da indústria, serão feitos comparativos com os dados agregados da indústria manufatureira no Brasil. Sendo assim, a pesquisa terá como base o método histórico-dedutivo com finalidade descritiva e exploratória.

No que se refere à análise dos dados da Pintec, temos alguns indicadores que o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) disponibiliza e que serão utilizados para análise das indústrias de foco no presente trabalho, sendo eles: (1) incidência das inovações de produto e/ou processo; (2) investimentos em atividades inovativas; (3) fontes de financiamento; atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D); (4) compra de serviços de P&D; (5) impactos das inovações; (6) cooperação para inovação

A estruturação deste trabalho se desdobra em duas seções principais, além desta Introdução e das Considerações Finais: o primeiro se dedicará a uma revisão da discussão sobre o sistema nacional de inovação brasileiro, destacando suas características-chave e sua evolução desde a década de 1980. Por sua vez, a segunda seção se concentrará na análise empírica com base na amostra da Pintec, dividida em subseções, que corresponde ao período de transição da década de 1990 até 2010, com foco nos setores selecionados. Esta análise tem como objetivo investigar a natureza das atividades inovativas empreendidas pelos setores e o papel crucial da inovação na indústria de alta tecnologia dentro do contexto brasileiro.

2. Características do sistema nacional de inovação brasileiro

No que tange aos esforços voltados para a inovação, uma série de fatores exercem papéis distintos para permitir que os fluxos de conhecimento possam ir além do que apenas os mecanismos do mercado permitem. Pode-se interpretar como inovação, um processo que acrescenta valor, incorporando novas tecnologias, procedimentos operacionais e estratégias de mercado. Esse procedimento pode envolver fases e fontes de conhecimento distintos, com o intuito de gerar ganhos e benefícios para quem exerce esse tipo esforço (PAVITT, 1984). Nesse sentido, os sistemas nacionais de inovação (SNIs) apresentam um conjunto de mecanismos que propiciam o progresso técnico, de modo a exercer impacto para o desenvolvimento tecnológico dentro das firmas e estimulando os esforços inovativos que são externalizados, gerando inovação para os mercados. Por definição um SNI compõe diferentes aspectos complexos interligados, formados por políticas, instituições e agentes distintos em torno da colaboração para o desenvolvimento industrial inovador de um país (ALBUQUERQUE, 1996).

A constituição dos SNIs, por sua vez, possui características distintas quando comparamos países que se encontram em patamares diferentes de desenvolvimento, tendo uma forte correlação com os esforços voltados para a formação do sistema. Nessa mesma linha, a maneira com a qual os arranjos que fazem parte da composição dos SNIs são estruturados e desenvolvidos possuem peso determinante para direcionar o foco das atividades inovativas na indústria de um país, principalmente as mais intensivas em tecnologia (ALBUQUERQUE, 1996), que são os setores os analisados no presente trabalho.

Para que seja possível uma melhor compreensão do motivo pela qual as empresas optam por se aprofundar em atividades inovativas específicas, é crucial realizar uma relação com o conceito de dependência da trajetória, ou *path dependence*, que destaca a influência contínua e cumulativa de eventos e decisões passadas nas trajetórias futuras. A *path dependence* se manifesta na maneira como esses sistemas são estruturados, desenvolvidos e adaptados ao longo do tempo. Por sua vez, essas interferências podem aprisionar os setores industriais de países em desenvolvimento em paradigmas tecnoeconômicos do passado e impossibilitando que haja a quebra do hiato tecnológico existente no contexto global (LA ROVERE, 2006). Os paradigmas tecnoeconômicos (PTE) moldam as transformações industriais, guiando as escolhas estratégicas das empresas diante das mudanças tecnológicas e econômicas. O Brasil, como uma economia emergente, enfrenta a necessidade de se adaptar a esses paradigmas para galgar espaço e relevância em termos de competitividade.

Para o caso brasileiro, se sobressai a compreensão das mudanças advindas pela liberalização econômica iniciada ao fim dos anos 1980 e início da década de 1990, sobretudo, diante dos resultados almejados naquele momento. Albuquerque (1996), realiza uma análise acerca dos fatores relacionados à ciência e tecnologia (C&T) no Brasil, tendo como base comparativa os mesmos dados em países distintos, em patamares que se distinguem quando levado em consideração o desenvolvimento tecnológico e o empenho privado e estatal para a formação de seus respectivos SNI's. Nesse sentido, um dos pontos salientados de maior distinção entre os esforços voltados para a constituição de um SNI de alta complexidade e eficiência, está nos gastos de C&T, destacando o baixo percentual de dispêndio destinado para essa área no decorrer da década de 1980, com oscilação nas taxas entre 0,6 e 0,9% em relação ao PIB brasileiro. Na sua análise, o autor compara o desempenho do Brasil com outros países emergentes de baixo desenvolvimento tecnológico, como o México e a Índia, que apresentavam taxas de investimento semelhantes.

Ainda, salienta-se o comparativo no período que antecede a liberalização econômica no Brasil com a Coreia do Sul, onde o patamar de investimento voltado para C&T se equiparava com o Brasil no início da década de 1980 e com o passar dos anos esses dados foram cada vez mais se distanciando, onde o Brasil se manteve nas mesmas taxas de investimento até o fim da década, enquanto a Coreia cada vez mais foi se aproximando proporcionalmente dos percentuais gastos por países de alto desenvolvimento tecnológico, como o caso de França e Reino Unido. Outro fator de relevância está na porcentagem de aplicação dos gastos por parte das empresas em seus respectivos países, onde uma baixa parcela dos gastos em C&T no país partiam das firmas brasileiras, se equiparando com outros países de terceiro mundo e apresentando maior discrepância ao compararmos com os países da OCDE, incluindo a Coreia do Sul (ALBUQUERQUE, 1996).

Para uma compreensão acerca da capacidade privada no Brasil em relação às atividades inovativas, os gastos envolvidos em P&D demonstram que na década de 1980 o país apresentava um baixo envolvimento dos setores produtivos com essas atividades. A participação dos gastos em P&D estavam concentrados em “macrocomplexos” (químico e metal-mecânico) e “microcomplexos” (alimentos e bebidas), ambos compostos por setores não considerados de alta tecnologia, porém constituindo mais de 90% do envolvimento em inovação parte dos setores produtivos no Brasil antes da liberalização (ALBUQUERQUE, 1996). Nesse sentido, essa situação impossibilitou e dificultou o desenvolvimento de setores de maior intensidade tecnológica, uma vez que os gastos destinados para C&T estavam concentrados em

outros setores, causando atrasos tecnológicos que se tornaram mais evidentes na década de 1990.

Em meio à globalização e à abertura de mercados antes protegidos, economias emergentes, como no caso do Brasil, estavam diante de uma “janela de oportunidade” para acompanhar o novo PTE, em meio à quebra de paradigmas tecnológicos passados e, com isso, a possibilidade de diminuir o hiato tecnológico existente em comparação a países líderes tecnológicos (VILLASCHI, 2005). Essa diminuição na distância tecnológica seria uma grande chance para que o Brasil buscasse ganhos de desenvolvimento para a estrutura do SNI do país e, como resultado, obter avanços para setores industriais de alta tecnologia. Villaschi (2005) explicita, sobretudo, o novo PTE que surgia no período, com inovações disruptivas advindas das denominadas TIC’s (tecnologias da informação e comunicação) e as possibilidades que esse novo paradigma traria para a indústria de transformação brasileira.

Para além disso, as transformações no âmbito tecnológico não são o bastante para que as firmas possam absorver as informações e capacitações necessárias para desenvolver essas inovações e gerar novos produtos e processos a partir delas. Com isso, destaca-se a importância do quadro institucional que favorece a ampliação do aprendizado e da informação como essenciais para a geração de conhecimento e inovações (VILLASCHI, 2005). Daí surge a necessidade explícita de uma boa articulação entre os mecanismos econômicos, tecnológicos e institucionais para a constituição de um SNI que propicie ganhos para os agentes que exercerão o papel de inovar (ALBUQUERQUE, 1996).

Após várias décadas de desenvolvimento, nos anos 1990 o Brasil iniciou o novo momento como uma economia aberta, com setores industriais altamente dependentes de tecnologia externa e baixa capacidade competitiva com as empresas entrantes no mercado nacional, principalmente por meio das importações de produtos mais baratos de qualidade semelhante ou superior ao produzido no país. Em meio a isso, era de suma importância que ferramentas políticas e econômicas fossem aplicadas, no que tange a incentivos à C&T e à inovação, visando o aprendizado para o *catching up* e diminuição do hiato entre o antigo PTE e o novo (LA ROVERE, 2006). Isso posto, o aprendizado em meio ao PTE das TIC’s exerce a função substancial de transferência da informação, principalmente quando tratamos de conhecimento tácito ou codificado, no qual o compartilhamento do conhecimento parte em grande parcela da interação entre os agentes, aqueles que possuem o conhecimento e aqueles buscam adquiri-lo por meio da cooperação (VILLASCHI, 2005).

Contudo, o aprendizado por interação possui como um dos principais aspectos a necessidade de uma relação articulada entre agentes, sejam eles firmas ou instituições de pesquisa, para que a transferência de informação seja possível, sendo uma característica de SNI's avançados, de países que exercem liderança tecnológica. Para indústrias de alta tecnologia, esse tipo de aprendizado é fundamental para as atividades de P&D e, conseqüentemente, para a inovação. Na década de 1990 vários mecanismos estavam sendo utilizados para estabilização da economia, sendo a taxa de câmbio um dos principais. Naquele momento, com exceção do setor de *commodities* e aeronáutica, os setores industriais brasileiros se encontravam atrasados em relação ao desenvolvimento tecnológico, ainda passando pelo paradigma anterior ao das TIC's, e, com isso, a abertura dos mercados acabou expondo a fragilidade da indústria naquele momento, sobretudo para setores de bens de consumo duráveis e bens de capital. Não havia um plano claro e objetivo de fomento à indústria, C&T e incentivos para que as empresas não fossem afetadas pela exposição ao mercado externo. Isso somado à sobrevalorização do câmbio, resultou em altas contrações na participação da indústria no PIB e alto desequilíbrio nas importações e exportações (VILLASCHI, 2005).

Com isso, é importante salientar a queda substancial na produção de bens de capital, com ênfase nas máquinas e equipamentos, cujas importações aumentaram significativamente, em função de seus valores mais baixos. Para as firmas, em meio a um mercado agressivo em termos competitivos, era um meio para ampliar sua produtividade e diminuir custos. Nessa conjuntura, observa-se alguns dos efeitos da *path dependence*, onde a falta de foco no desenvolvimento de setores de bens de capital nas décadas anteriores causou efeitos negativos para o setor produtivo brasileiro, tornando mais evidente a alta dependência do país por tecnologias estrangeiras (VILLASCHI, 2005).

Ainda nesse mesmo sentido, podemos pegar como exemplo a trajetória de setores de alta intensidade tecnológica, como o caso do setor farmacêutico, onde as empresas de capital brasileiro se constituíram com base na absorção de tecnologia produzida e desenvolvida por países líderes tecnológicos, se especializando apenas na produção e comercialização de produtos. Destacando assim, a falta de disseminação do conhecimento interno das firmas e a alta dependência na difusão dos conhecimentos externos pelas multinacionais presentes no Brasil (HASENCLEVER; MERCADANTE; PARANHOS, 2020). Essas características estão alinhadas a baixa capacidade interna de pesquisa por parte das firmas e a baixa cooperação entre agentes, uma vez que a maior concentração de pesquisadores está em centros de pesquisa e universidades.

Em meio ao PTE das TIC's, as oportunidades advindas pelo conhecimento e a informação não foram trabalhadas de maneira adequada, sendo que a estrutura institucional vigente pré-abertura não estava preparada para absorver as transformações que vinham a surgir. Também se ressalta a importância da adaptação institucional em meio à transição para um novo PTE, onde as agências e órgãos públicos ligados às esferas econômicas, sociais e tecnológicas estavam desenhadas para atender a realidade do país em meio ao regime protecionista e para atender a demanda interna. Com isso, a ausência de articulação institucional em prol da adaptabilidade das mudanças trouxe reações distintas para os agentes econômicos, sobretudo para as empresas. Setores menos desenvolvidos foram atingidos pelas mudanças de maneira mais abrupta, outros que estavam mais consolidados pré-abertura, como os setores de aeronáutica e de telecomunicações, obtiveram avanços mais significativos em relação à estrutura organizacional e souberam se adaptar à era das TIC's e à exposição ao mercado internacional (VILLASCHI, 2005). Tendo um SNI frágil e de baixa complexidade e insuficiente foco político e econômico voltado para o desenvolvimento industrial, as mudanças que vieram com a abertura econômica e comercial não foram suficientes para mudar o comportamento das empresas brasileiras em relação à inovação, prevalecendo as inovações para as empresas, e não para o mercado de atuação. Isso demonstra a falta de abordagem estratégica voltada para políticas que atendam às necessidades específicas do país e que fortaleçam as vantagens comparativas existentes, com destaque para os pontos de fragilidade em meio a competição acirrada em mercados de alta tecnologia implícita (MAZZUCATO; PENNA, 2016).

Em análise mais recente sobre o SNIB, Mazzucato e Penna (2016) dão como exemplo de êxito a partir do aproveitamento de políticas voltadas para o desenvolvimento tecnológico a Embraer, que, por sua vez, é a principal empresa brasileira de alta tecnologia com presença no mercado mundial, sendo referência na fabricação de aeronaves. Os autores apontam o empenho do setor público voltado para o desenvolvimento e consolidação do setor aeroespacial, sendo exemplo das políticas e incentivos voltados para uma missão, onde os mecanismos utilizados para a concepção e realização do projeto partiram do zero, com base no objetivo de tornar o Brasil como expoente no setor. Para além disso, se sobressai que projetos como o da Embraer são exemplos concretos da boa articulação entre os agentes do sistema nacional de inovação brasileiro (SNIB), da capacidade de desenvolvimento a partir de metas definidas e políticas e incentivos estratégicos.

Historicamente, os baixos investimentos em P&D no país estabeleceram uma trajetória na qual as empresas de alta tecnologia enfrentam dificuldades para obter financiamento para

atividades inovativas disruptivas com impacto para o mercado (MAZZUCATO; PENNA, 2016). Para mercados de alta competitividade e altos gastos em P&D, a incerteza dessas atividades em meio a baixos incentivos e financiamentos acabam limitando a capacidade de geração de produtos e processos inovadores.

Mazzucato e Penna (2016) salientam em meio a fragilidade do SNIB a ausência de um ambiente propício para a inovação, sendo resultado da baixa taxa colaborativa existente entre o setor público e privado, além dos institutos de pesquisa. Deste modo, evidências apontam que entre os anos de 1992 e 2009, houve aumentos significativos para a produção científica do país, onde o comparativo entre o início da década de 1990 e o fim da década de 2000 esse crescimento ultrapassou 500%. Outrossim, as evidências empíricas acerca da taxa de produção na área de conhecimento científico explicitam o papel das universidades e institutos de pesquisa para a contribuição de C&T no país, com ênfase para a grande concentração dessas instituições na região Sudeste do país (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016). Essa evolução comparativa entre as décadas demonstra a importância do papel colaborativo na dinâmica das atividades inovativas no Brasil, onde o fluxo de conhecimento entre os agentes possui um alto impacto para o desenvolvimento tecnológico no país.

Para além disso, a burocracia e as regulamentações desfavoráveis também representam um obstáculo significativo para as indústrias de alta tecnologia. A rigidez dos procedimentos administrativos e as barreiras regulatórias podem aumentar os custos operacionais e de conformidade, bem como desacelerar o ciclo de inovação (MAZZUCATO; PENNA, 2016). Isso cria um ambiente pouco propício ao empreendedorismo e à experimentação, também refletindo no surgimento e no crescimento de startups e empresas inovadoras.

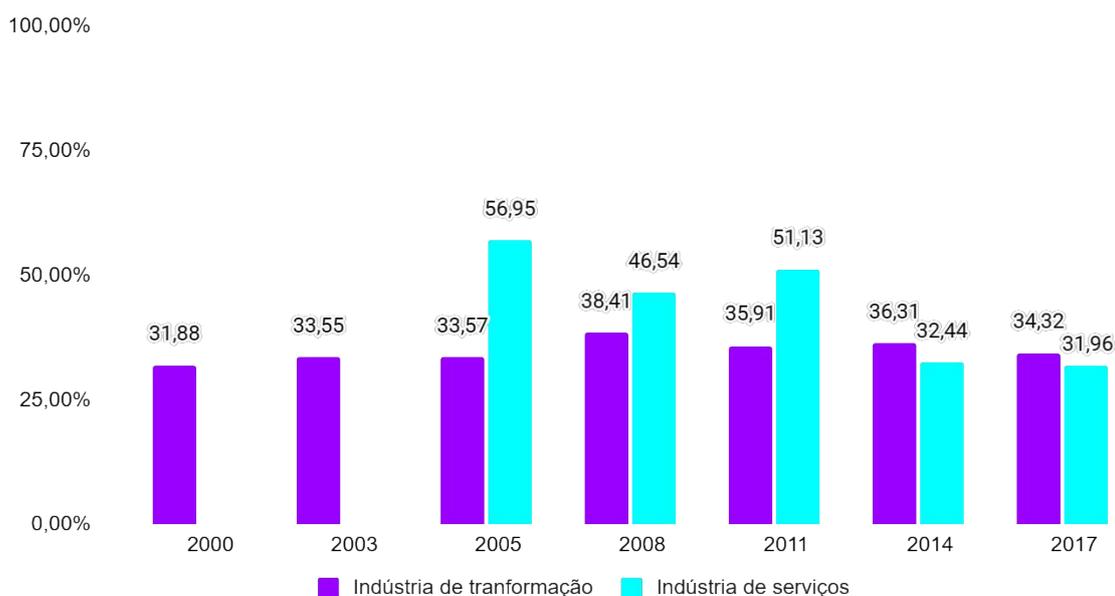
Diante da caracterização do SNI brasileiro, as evidências que foram responsáveis pelo desenvolvimento industrial no país demonstram alguns entraves para que as áreas de C&T pudessem ser amadurecidas e trabalhadas de maneira adequada para o foco de ganhos em meio aos paradigmas tecnológicos que surgem junto de transformações tecnológicas. Com isso, para o entendimento do comportamento adotado pelas empresas de alta tecnologia no Brasil, por meio da análise empírica subsequente, objetiva-se investigar a natureza das atividades inovativas nos setores de foco do estudo. Utilizando do corte temporal disponibilizado pela PINTEC, 2000 a 2017, busca-se identificar o aumento ou diminuição das empresas atuantes no que tange a esforços inovativos e investimentos relevantes de P&D. Outrossim, cabe ao estudo trazer evidências referentes ao papel das fontes de conhecimento adotadas pelas empresas

nesses setores, tendo como base a alta intensidade tecnológica implícita nas atividades inovativas.

3. Análise empírica: Principais indicadores de inovação para a indústria brasileira a partir dos dados gerais da Pintec

Com base no levantamento dos dados da Pintec, busca-se relacionar de uma melhor maneira a análise dos setores de alta tecnologia do presente trabalho com os resultados agregados das indústrias de transformação e serviços. De modo a melhor compreender melhor desempenho dos setores no que tange aos indicadores de inovação utilizados. A seguir é possível observar a evolução da taxa de inovação em meio ao recorte temporal de 2000 a 2017, trazendo para o gráfico os dados agregados das indústrias de transformação e de serviços:

Gráfico 1: Taxa de inovação (produto e/ou processo) pelas empresas da indústria de transformação e de serviços - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

De antemão, salienta-se a ausência de levantamentos referentes aos anos de 2000 e 2003 para a indústria de serviços, com a análise partindo do período de 2005 adiante. Esses serviços presentes no levantamento da Pintec estão relacionados, em sua grande maioria, a setores da tecnologia da informação, principalmente os de desenvolvimento de software. Sendo setores de grande impacto para a indústria de transformação, uma vez que são empresas responsáveis por fornecer ao mercado uma das chamadas “fontes de inovação”. No que se refere a indústria de transformação, entre os anos de 2000 e 2008 existe um aumento gradual das taxas de inovação,

porém pode-se considerar um baixo crescimento, devido ao aumento relativo da quantidade de empresas que declararam exercer atividades inovativas, passando de 70.277 empresas em 2000, para 98.420 empresas em 2008. No entanto, esse baixo crescimento pode ser reflexo dos esforços inovativos em escalas distintas, umas menos que outras, já que os dados agregados incorporam setores de baixa até alta tecnologia implícita. Ainda, observa-se uma queda da taxa de inovação para as atividades da indústria de transformação, com ênfase no ano de 2017, onde esse valor atinge 34%.

Já para a indústria de serviços, essas possuem uma inconstância mais acentuada, onde nos anos de 2005 a 2011, dada a menor quantidade de empresas exercendo atividades inovadoras, essa taxa se mostrou elevada ao compararmos com a indústria de transformação. No entanto, por mais que tenha sido observado um aumento gradual de empresas inovando em serviços de alta tecnologia, esse aumento no volume não representou ganhos para a taxa de inovação para o setor de serviços, que passou a cair consideravelmente, chegando nos anos de 2014 e 2017 com um percentual abaixo do observado na indústria de transformação. Esses dados apontam um crescimento de certa relevância para a indústria de serviços, porém não demonstra ganhos qualitativos no que tange ao foco em P&D.

Tabela 1: Proporção dos gastos em P&D em relação à receita líquida nas indústrias de transformação e de serviços - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017

	Indústria de transformação	Indústria de serviços
2000	3,89%	-
2003	2,48%	-
2005	2,80%	5,89%
2008	2,60%	5,85%
2011	2,46%	4,96%
2014	2,16%	7,81%
2017	1,69%	5,79%

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Quando levado em consideração os gastos em P&D na indústria de transformação (Tabela 1), o período de análise se inicia com uma taxa mais elevada destes gastos em 2000, seguido de certa constância com pequenas quedas até o ano de 2017, onde a proporção de gastos sobre a receita na indústria passa a se encontrar abaixo dos 2%. Essa queda mais acentuada pode ser explicada pela conjuntura macroeconômica a partir de 2015, somada à perda de força dos incentivos e dos recursos direcionados para C, T&I no país (KUPFER, 2016a; 2017a *apud* BOTELHO; AVELLAR, 2023).

Já para a indústria de serviços, se observam maiores taxas relativas a investimentos em inovação por parte das empresas, onde nos anos de 2005 (desde quando a Pintec passou a fazer o levantamento de inovação para a indústria) até 2017, essas taxas se mantiveram próximas ou acima dos 5%. Entretanto, deve-se salientar que o setor de serviços no Brasil representa uma parcela bem reduzida em volume de empresas atuantes e que inovam no mercado, porém, a amostragem demonstra um bom desempenho quando tratamos de inovação e tecnologia, sobretudo para setores de alta tecnologia.

Tabela 2: Percentual das empresas que implementaram inovações na indústria de transformação, de acordo com a novidade para a empresa ou para o mercado nacional - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017

	Produto			Processo		
	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional
2000	12 566	81,87%	23,45%	17 874	92,31%	10,99%
2003	17 028	88,83%	13,43%	22 275	96,82%	4,55%
2005	17 666	85,33%	16,64%	24 091	94,66%	6,18%
2008	22 749	87,20%	18,03%	31 793	96,04%	7,14%
2011	19 991	83,70%	20,79%	36 497	94,65%	6,75%
2014	21 169	84,50%	20,90%	37 410	94,68%	8,03%
2017	18 655	81,62%	25,16%	29 195	92,67%	11,50%

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

As inovações, sejam elas de produto ou processo, exercem impacto direto para os agentes que a cercam, tendo a empresa e o mercado como principais pontos de referência para qualificar e quantificar esse impacto. Nesse sentido, no período de 2000 a 2017, os dados apontam que para ambos os tipos de inovação, o impacto da novidade está voltado em grande maioria para a empresa e em pequenas taxas para o mercado (Tabela 2).

Esses resultados apresentam, em termos relativos, um baixo desempenho das atividades inovativas para a indústria de transformação, onde a capacidade inovadora das atividades é insuficiente para impactar diretamente o mercado nacional.

Tabela 3: Responsáveis pelo desenvolvimento de produto e/ou processo na indústria de transformação - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017.

	Produto				Processo			
	A empresa (%)	Outra empresa do grupo (%)	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos (%)	A empresa (%)	Outra empresa do grupo (%)	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos	Outras empresas ou institutos (%)
2000	77,57	4,11	8,44	18,32	11,11	1,21	4,75	87,68
2003	93,01	1,45	2,88	5,54	6,34	0,64	1,53	93,01
2005	94,19	1,61	5,27	4,20	9,58	0,75	3,10	89,68
2008	91,20	1,82	8,49	6,99	12,50	1,10	3,38	86,40
2011	88,37	1,95	5,91	9,68	17,47	0,81	6,53	81,72
2014	85,56	2,07	9,04	12,37	27,58	1,30	6,38	71,12
2017	84,99	3,45	8,13	11,56	29,32	2,61	7,17	68,07

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

A implementação de produtos e processos inovadores implicam em altos custos e riscos, sendo a interação entre os agentes em modo cooperativo um meio para que haja um melhor desempenho das atividades inovativas em prol do avanço tecnológico. Dessa maneira, o compartilhamento das capacitações, recursos e tecnologias envolvidas no processo de P&D propicia o desenvolvimento de um produto ou processo com maiores taxas de efetividade (Tabela 3).

4. Análise empírica: Atividades inovativas da indústria de alta tecnologia brasileira a partir dos dados da Pintec

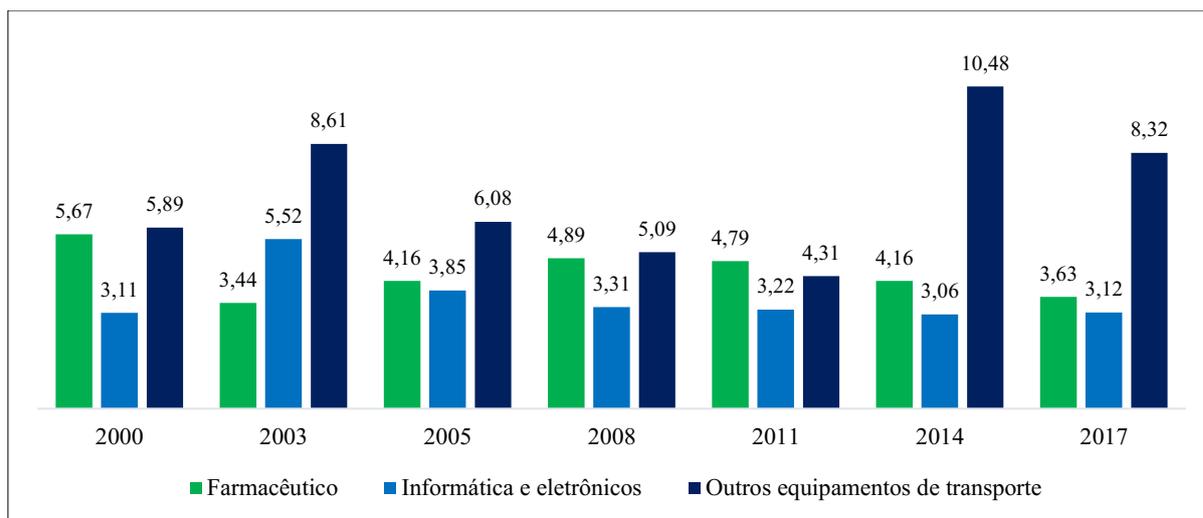
A seguinte análise contempla as indústrias manufatureiras de alta intensidade tecnológica, como os de fabricação farmacêutica; eletrônicos e informática; e outros equipamentos para transporte. Busca-se analisar a indústria de outros equipamentos de transporte em razão da presença do setor de aeronaves no conjunto de setores agregados pela Pintec, sendo um setor de alta tecnologia de grande relevância para o Brasil. Já para a indústria de serviços será considerado P&D científico; desenvolvimento de softwares; e outros serviços de informação.

Os setores analisados seguem a classificação de intensidade tecnológica da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). Dessa maneira, busca-se averiguar quais são as principais características das atividades inovativas nos setores supracitados no contexto da indústria brasileira.

4.1 Gastos em P&D

No que tange às atividades inovativas, seja de produto ou processo, os dispêndios financeiros em pesquisa e desenvolvimento são o principal indicativo de esforços de um setor para a implementação de inovações no mercado.

Gráfico 2: Gastos em P&D – Proporção dos gastos em P&D em relação a receita líquida em setores da indústria de transformação de alta intensidade tecnológica (%) - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



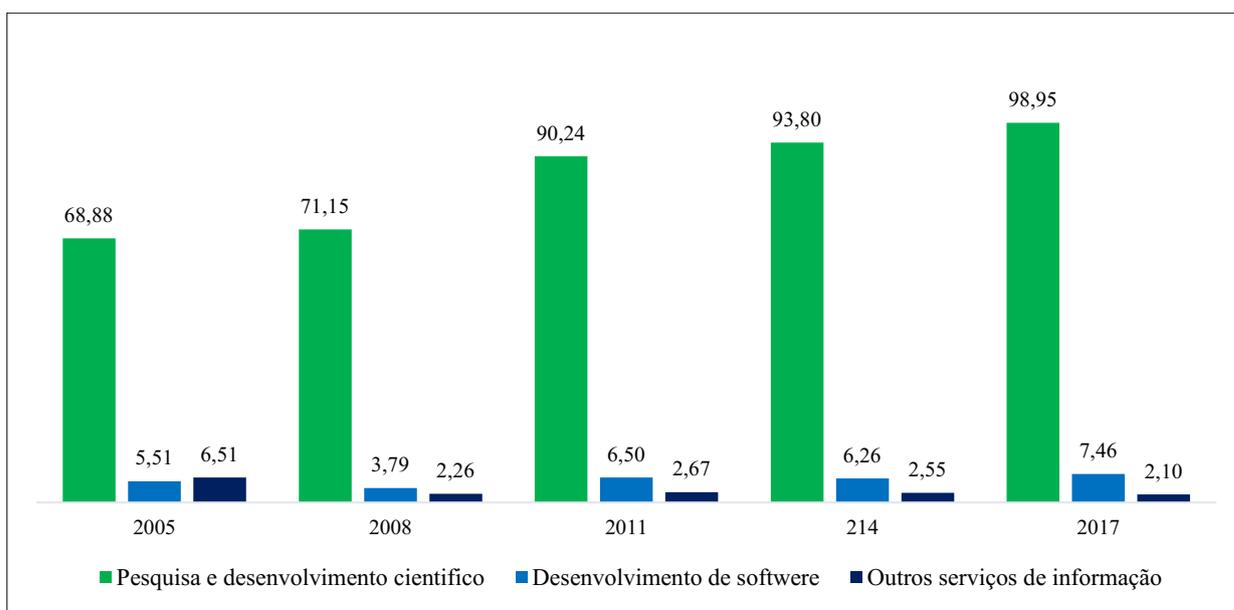
Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Para os setores manufatureiros de alta intensidade tecnológica, observa-se um destaque nos gastos em P&D no setor de outros equipamentos de transporte, com ênfase nos períodos entre 2014 e 2017. Valores esses que possuem uma grande participação do setor de aeronaves nos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, uma vez que esse setor está agregado com outras atividades que não se caracterizam por altos esforços de gastos em inovações, tais como os de fabricação de trens e bicicletas. Ademais, esse destaque para o setor de outros equipamentos de transporte é explicado pela presença da Embraer, sendo uma das principais empresas que apresentam esforços inovativos de alta relevância para o Brasil, além de ser uma das mais importantes empresas responsáveis por exportar bens de alto conteúdo tecnológico do país.

Seguindo, a indústria farmacêutica destaca-se por seus consideráveis investimentos em P&D, mantendo consistentemente gastos acima da média da indústria de transformação ao longo do período analisado, como visto na seção anterior. No entanto, apesar da importância das inovações radicais de produto e processo para a competitividade global neste setor, no Brasil, tais investimentos não estão predominantemente direcionados para atividades internas de P&D para o desenvolvimento de novos produtos. Isso pode ser atribuído à significativa

dependência do mercado farmacêutico brasileiro da produção de genéricos, que não se enquadram como inovações radicais (HASENCLEVER; MERCADANTE; PARANHOS, 2020).

Gráfico 3: Gastos em P&D – Proporção dos gastos em P&D em relação a receita líquida para o setor de serviços de alta e média-alta tecnologia - PINTEC 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Na dinâmica da industrialização e das atividades inovadoras na indústria de transformação, a inovação nos serviços emerge para otimizar a eficiência operacional e aumentar a competitividade no mercado. Esta evolução ocorre em paralelo aos avanços tecnológicos, alinhando-se às novas tendências e demandas, impactando diretamente as empresas. No Brasil, embora a inovação em serviços seja menos comum em comparação com outros setores, os gastos com pesquisa e desenvolvimento (P&D) por empresas dedicadas à pesquisa científica ultrapassam consistentemente 90% da receita líquida, especialmente entre 2011 e 2017. Estas empresas fornecem serviços terceirizados de P&D para outras empresas, concentrando-se na criação de projetos inovadores de produtos e processos. No entanto, a quantidade de empresas que oferecem esse tipo de serviço é limitada pela demanda nacional, resultando em uma participação relativamente baixa no setor de serviços em comparação com outros setores.

Por outro lado, as empresas desenvolvedoras de software vêm ganhando espaço no mercado, onde cada vez mais a indústria de transformação demanda por programas específicos e personalizados para automação de processos, análises e otimização na produção. Assim, as

inovações na área de tecnologia da informação acompanham as tendências por investir em P&D dado que a demanda por esse tipo de serviço vem ganhando espaço e relevância para as atividades inovativas dentro das empresas.

Em comparação com o agregado da indústria de transformação, as taxas observadas relativas a dispêndios em P&D apontam uma acentuada discrepância quando comparado o setor de P&D científico. Tendo como base a atuação distinta das empresas nesse setor, que possuem o objetivo de levar novas pesquisas para o mercado, os investimentos possuem um foco bem claro e direto, o que explica as altas taxas proporcionais de gastos em comparação com quaisquer outros setores. Já o setor de desenvolvimento de *software* apresenta gastos que se equiparam com os setores de alta tecnologia presentes na indústria de transformação, onde em 2011 ultrapassou em percentual ambos os três setores analisados (ver Gráficos 2 e 3). Apesar de não se manter a taxas superiores, nos anos subsequentes, o setor de desenvolvimento de software manteve bom desempenho no que tange aos gastos voltados para P&D interno, sendo um setor com fortes tendências de se desenvolver no país.

4.2 Fontes de conhecimento

No que tange aos indicadores de esforço, a compreensão de cada uma das fontes das atividades inovativas é de suma importância para caracterizar os esforços intrínsecos à indústria de alta tecnologia no Brasil e o funcionamento do sistema nacional de inovações. Assim, os dados da PINTEC selecionam e dividem as fontes das atividades de caráter inovador através das atividades internas de P&D; a aquisição externa de P&D; a aquisição de outros conhecimentos externos; a aquisição de software; a aquisição de máquinas e equipamentos; e treinamento.

Em relação aos diferentes tipos de esforços supracitados, primeiramente salienta-se as atividades internas de P&D como o principal alicerce do sistema de inovação, uma vez que representa o investimento direto das empresas na criação de novos produtos e processos. A aquisição de P&D relaciona a necessidade por parte das empresas em preencher lacunas de conhecimento e acelerar o processo de inovação, dessa forma surgem as parcerias em conjunto com universidades e institutos de pesquisa, aproveitando do conhecimento e expertise já existentes para integrar ao processo de desenvolvimento de uma inovação. Na mesma linha, a aquisição de conhecimento externo está relacionada à obtenção de capacitações e informações que seguem a atualização das tendências globais, sendo muito importante para a indústria nacional se adaptar a mudanças e oportunidades no mercado.

Ainda, a aquisição de software passa a ser destacada pela PINTEC a partir da edição de 2005 e refere-se aos esforços de automação e otimização de processos dentro das firmas, sendo muito importante em setores intensivos em tecnologia para simulações e análises complexas. A aquisição de máquinas e equipamentos apresenta um papel de destaque no sistema de inovações brasileiro, tendo grande impacto para melhoria na capacidade de produção e qualidade dos produtos. Por fim, a realização de treinamento nas empresas desempenha o papel de capacitação da força de trabalho para atender as novas tendências do mercado, novas tecnologias e métodos.

4.2.1 Setor farmacêutico

No Brasil, a indústria farmacêutica se situa como um setor robusto e estratégico, abrangendo desde grandes empresas multinacionais até laboratórios nacionais. O mercado inclui predominantemente a produção de medicamentos genéricos, de marca e similares. O país possui regulamentações rigorosas e a tecnologia desempenha um papel crucial na conformidade regulatória, controle de qualidade e pesquisa clínica. Para tanto, as atividades inovativas desempenham papel crucial diante das especificidades presentes para as empresas atuantes no setor (HASENCLEVER; MERCADANTE; PARANHOS, 2020).

Tabela 4: Atividades inovativas no setor farmacêutico brasileiro, com alto grau de importância¹ - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017

	Número total de empresas	Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento (%)	Aquisição de outros conhecimentos externos (%)	Aquisição de <i>software</i> (%)	Aquisição de máquinas e equipamentos (%)	Treinamento (%)
2000	250	9, 49	18, 72	0	57, 65	53, 28
2003	313	7, 57	14, 94	0	46, 03	42, 54
2005	326	7, 29	14, 38	10, 37	44, 3	40, 94
2008	315	7, 52	14, 85	12, 14	45, 73	42, 26
2011	247	9, 62	18, 98	19, 83	58, 48	54, 04
2014	212	11, 2	22, 09	22, 42	68, 04	62, 87
2017	177	13, 41	26, 45	20, 32	81, 48	75, 3

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

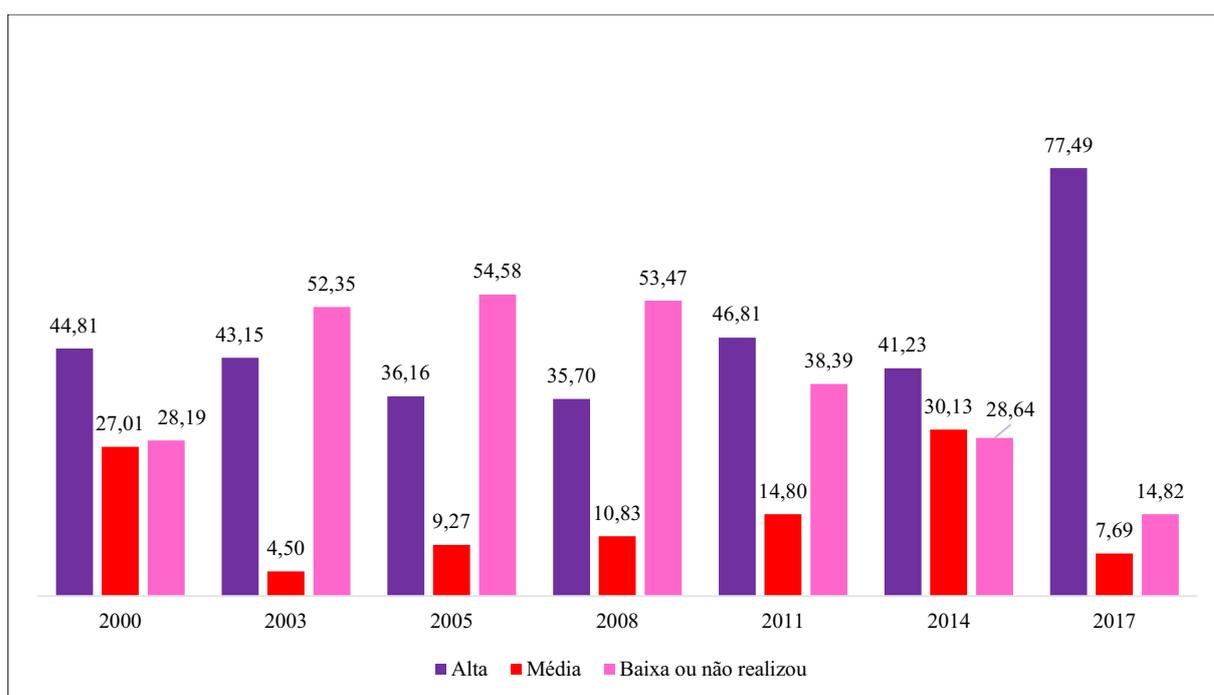
O setor farmacêutico mundial é dominado por grandes empresas que empregam recursos em escalas abundantes para as atividades de P&D, assim, o setor apresenta diversos entraves em países com baixo desenvolvimento tecnológico em relação às grandes firmas europeias e norte-americanas. Conseqüentemente, é improvável que uma empresa que não possui as mesmas capacidades, competências e recursos consiga atingir o nível necessário para realizar inovações radicais no setor. Isso se deve ao fato de que a descoberta e desenvolvimento de novos medicamentos e tratamentos envolvem altos riscos, custos elevados e um extenso período de pesquisa e desenvolvimento (P&D). As empresas estabelecidas no setor, já consolidadas, aproveitam sua capacidade de investimento e produção elevada para restringir a entrada de novos concorrentes. Assim, as constantes mudanças e avanços no paradigma tecnológico do setor farmacêutico ocorrem de forma constante e isso implica dificuldades para empresas com menor capacidade de investimento em P&D em galgar espaços de relevância no mercado mundial (HASENCLEVER; MERCADANTE; PARANHOS, 2020).

Dessa maneira, ao analisarmos os esforços inovativos da indústria farmacêutica brasileira (Tabela 4), salienta-se a alta dependência no vencimento de patentes estrangeiras para

¹ Elenca-se como grau de importância, o impacto econômico/organizacional da atividade inovativa implementada, no contexto do setor. Sendo “alto” um forte impacto, e “baixo ou não realizou” um impacto leve ou inexistente (PINTEC, 2000).

a elaboração e fabricação de medicamentos similares ou genéricos. E com isso os indicadores apresentam uma alta participação da aquisição de máquinas e equipamentos e treinamento como atividades inovativas, com alta adesão por parte das empresas que inovaram nas pesquisas. Para ambas as fontes do esforço inovativo, houve uma estagnação no percentual das empresas que implementaram atividades com alto grau de importância entre as séries de 2003 a 2008, voltando a crescer na série de 2011 em diante. Vale também ressaltar o constante aumento da participação da aquisição de software com o passar dos anos, tendo um papel crucial para análises complexas implícitas às atividades do setor. Com base nas séries analisadas, entre 2011 e 2017 o número de empresas que buscaram inovar caiu consideravelmente, e o percentual dos esforços inovativos apresentaram os maiores valores percentuais com alta relevância em todo o período analisado.

Gráfico 4: Empresas que implementaram inovações através de atividades internas de P&D no setor farmacêutico, por grau de relevância, em (%) - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Por meio da análise dos dados referentes ao grau de relevância da P&D realizada pelo setor farmacêutico (Gráfico 4), cabe pontuar que é considerável o percentual das empresas que apresentaram atividades internas de P&D com baixo nível de relevância ou não realizaram. Isso se sobressai entre as edições de 2003 a 2008, onde a maioria das empresas apresentaram baixo empenho no que se refere a atividades relevantes de P&D interno.

Já no recorte de 2017 é apresentado um aumento expressivo, no qual cerca de 77% das empresas realizaram atividades internas de P&D de alta relevância. Esse aumento acompanhou as demais atividades dominantes como a aquisição de máquinas e equipamentos e apesar do menor número de empresas, expressa um notável esforço para as inovações no setor.

Tabela 5: Percentual das inovações implementadas pelas empresas no setor farmacêutico, como novo para a empresa ou para o mercado nacional - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017

	Produto			Processo		
	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional
2000	196	76,20%	34,78%	199	81,14%	26,36%
2003	220	79,44%	25,36%	224	95,51%	10,33%
2005	240	78,69%	25,18%	236	92,99%	9,84%
2008	236	72,54%	35,12%	217	97,69%	8,71%
2011	169	52,70%	54,01%	171	82,22%	20,18%
2014	159	86,23%	28,98%	182	91,74%	15,00%
2017	140	52,24%	55,26%	130	90,66%	15,49%

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

No que tange às empresas do setor farmacêutico que introduziram inovações de processo no mercado brasileiro, os números apontam em grande maioria, novidades para a empresa. No entanto, os anos de 2000 e 2011 apresentaram resultados acima da média da indústria de transformação, onde as novidades para o mercado nacional chegaram a superar 20% das ocorrências. No que relaciona as inovações de produto, os resultados do setor farmacêutico se demonstram relativamente bons, salientando os anos de 2011 e 2017, o qual as inovações de impacto direto ao mercado nacional representaram valores superiores a 50% dos produtos implementados. Ainda, o setor se destaca mediante a comparação aos valores agregados da indústria, onde por todo o período analisado a taxa de inovação para o mercado se manteve em 25% ou superior.

4.2.2 Setor de eletrônicos e informática

O setor de informática e eletrônicos no Brasil apresentou crescimento substancial a partir dos anos 2000, dada a disseminação dos produtos eletrônicos ao redor do mundo, apresentando ganhos de crescimento ainda mais relevantes à medida que novos produtos passaram a se popularizar no país. Nesse contexto, o setor brasileiro é composto, predominantemente, por startups e empresas estrangeiras, com destaque para a produção de dispositivos móveis, computadores e componentes eletrônicos. Intrinsecamente, a tecnologia

desempenha o papel central de foco para a competitividade do setor, sendo significativo na transformação digital, desenvolvimento tecnológico e surgimento de inovações (VILELA, 2010).

Tabela 6: Atividades inovativas no setor de eletrônicos e informática brasileiro, com alto grau de importância - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017

	Número total de empresas	Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento (%)	Aquisição de outros conhecimentos externos (%)	Aquisição de <i>software</i> (%)	Aquisição de máquinas e equipamentos (%)	Treinamento (%)
2000	109	15,98	23,59	0,00	53,41	57,09
2003	143	7,89	17,58	0,00	31,78	66,94
2005	146	44,70	16,65	21,94	67,03	57,49
2008	119	9,21	20,75	46,30	44,39	70,26
2011	958	16,92	15,52	36,70	42,99	44,44
2014	1 053	8,18	10,28	24,39	46,24	39,56
2017	710	9,06	7,82	32,95	33,29	34,89

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

O setor de eletrônicos e informática possui características implícitas aos esforços voltados para o desenvolvimento de novos softwares e hardwares, que por sua vez se distinguem entre empresas inovadoras e empresas imitadoras (que apenas replicam novos produtos com base na tecnologia já existente, com mudanças pontuais de design e personalização). Nesse contexto, o mercado oligopolizado de alta concorrência, como o de eletrônicos, é liderado pelas *big techs* que possuem a apropriação de tecnologias necessárias para a produção desses bens, além do alto conhecimento adquirido e desenvolvido a partir de muitos esforços inovativos. Com isso, para o desenvolvimento de um ecossistema inovador no setor, é necessário um altíssimo dispêndio em gastos em P&D interno para que as empresas consigam implementar inovações radicais, sobretudo pela alta dependência relacionada a *microchips*, entre outras tecnologias, o qual a capacidade de desenvolver e produzir é detida por poucos países no mundo (VILELA, 2010)

Neste contexto, destaca-se a participação crucial do treinamento e da aquisição de máquinas e equipamentos como pilares fundamentais das iniciativas inovadoras no setor

brasileiro de eletrônicos e informática (Tabela 6). Estes esforços, em grande parte, visam adaptar a produção aos novos produtos e processos desenvolvidos no exterior e implementados localmente, além de capacitar os trabalhadores para atender às demandas emergentes do mercado. A aquisição de software também desempenha um papel significativo nas atividades inovadoras do setor, impulsionando a busca por otimização na produção, aumentando a produtividade e integrando processos.

Nota-se o aumento repentino do número de empresas engajadas em atividades inovadoras no setor entre 2011 e 2017. No entanto, apesar desse crescimento, os dados revelam uma certa consistência com anos anteriores, onde a aquisição de máquinas, equipamentos, treinamento e software ainda se destacam como prioridades para as empresas brasileiras em suas iniciativas inovadoras. Assim, embora haja um aumento evidente no número de empresas envolvidas em atividades inovadoras, os dados continuam a refletir uma alta dependência de recursos externos e um foco predominante em inovações internas às empresas, em detrimento das exigências do mercado externo.

Gráfico 5: Empresas que implementaram inovações através de atividades internas de P&D no setor de eletrônicos e informática, por grau de relevância, em (%) - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Durante o início dos anos 2000, nota-se que existe uma alta porcentagem das empresas exercendo esforços de P&D interno no setor de eletrônicos, se equiparando ou até sobressaindo o percentual das empresas que inovaram de outra forma. Nesse período, temos a alta na fabricação de aparelhos de DVD's, televisores, aparelhos de sons e videogames, todos com baixa complexidade tecnológica, sendo o foco das empresas do setor de eletrônicos brasileiro.

A partir do ano de 2005 se iniciam grandes avanços para o setor de eletrônicos e informática no cenário global, onde as *big techs* estavam empenhadas a desenvolver novos computadores e formas de utilizar a internet de maneiras jamais vistas (GOMES; LIMA, 2020) Com isso, a limitação da produção brasileira foi exposta de forma mais incisiva, onde o percentual das empresas que realizaram P&D interno de baixa relevância cresceu substancialmente. Nesse contexto, a dependência por importações de computadores, smartphones, eletrodomésticos e componentes eletrônicos aumentava cada vez mais e a demanda pelos produtos de baixa complexidade tecnológica passou a cair a cada ano.

A partir de 2011, houve um considerável aumento no número de empresas brasileiras que adotaram a inovação por meio de P&D interno, especialmente no setor de eletrônicos e informática. Esse movimento foi impulsionado não apenas pelas oportunidades de mercado,

mas também pelos incentivos fiscais e pelas barreiras tarifárias, que encorajaram as empresas a expandirem sua produção nesses segmentos emergentes no país (tablets e smartphones), o que por sua vez ocasionou na intensificação dos esforços inovadores por parte das firmas.

Tabela 7: Percentual das inovações implementadas pelas empresas no setor de eletrônicos e informática, como novo para a empresa ou para o mercado nacional - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017

	Produto			Processo	
	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Total	Novo para o mercado nacional
2000	107	70,66%	38,80%	53	95,75%
2003	141	54,07%	53,99%	95	93,00%
2005	136	82,10%	22,75%	95	90,84%
2008	76	84,22%	33,58%	100	89,78%
2011	100	67,26%	39,48%	114	92,88%
2014	140	72,66%	34,09%	110	90,23%
2017	60	52,74%	52,52%	33	86,95%

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Quando comparamos os dados das empresas que implementaram inovações no setor de eletrônicos e informática, o percentual das inovações de produto se destacam quando comparamos com a indústria de transformação como um todo. Com destaque para os anos de 2003 e 2017, onde o percentual das inovações de produto ultrapassaram a casa dos 50% como novidade para o mercado. Por outro lado, as inovações de processo se mantiveram, em grande parte, como novidade para a empresa. No período, os valores apontam um bom desempenho relativo para o setor de eletrônicos, sobretudo, para o impacto inovador dos produtos desenvolvidos e inseridos no mercado.

4.2.3 Outros equipamentos para transporte

Diferente dos setores farmacêutico e de eletrônicos e informática, o setor de “outros equipamentos de transporte”, necessitam ser desagregados, pois os seus subsetores pertencem a diferentes categorias de intensidade tecnológica. Com base na OCDE, a fabricação de aeronaves é classificada como de alta intensidade, enquanto a fabricação de trens e o setor naval são de média-alta, e a fabricação de bicicletas, de média-baixa. Assim, no levantamento agregado temos setores que possuem diferentes intensidades de esforços de P&D, porém ele

será considerado para análise devido à alta relevância do setor de aeronaves para o sistema nacional de inovações.

Tabela 8: Atividades inovativas no setor de outros equipamentos de transporte brasileiro, com alto grau de importância - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017.

	Número total de empresas	Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento (%)	Aquisição externa de Pesquisa e Desenvolvimento (%)	Aquisição de outros conhecimentos externos (%)	Aquisição de <i>software</i> (%)	Aquisição de máquinas e equipamentos (%)	Treinamento (%)
2000	175	45,33	1,94	5,35	0	42,61	20,78
2003	145	25,94	1,38	21,38	0	54,47	46,81
2005	205	37,97	13,84	21,65	7,42	51,29	41,9
2008	181	8,05	1,11	6,94	11,88	71,21	34,91
2011	346	6,59	3,87	46,48	21,73	40,42	23,82
2014	227	22,22	4,13	8,12	27,81	50,3	46,58
2017	288	10,12	4,59	19,76	62,16	35,86	33,87

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Em meio aos esforços inovativos para o setor de “outros equipamentos de transporte”, são notáveis os dispêndios em máquinas e equipamentos, seguidos pelos de treinamento. Nos recortes de 2003, 2005 e 2011 observa-se uma taxa mais elevada para a aquisição de conhecimento externo, que pode significar a maior intensificação das empresas com institutos de pesquisa. Além disso, a constante crescente na aquisição de software também é observada para esse setor, com destaque para o recorte de 2017, onde chega a ultrapassar 60% no conjunto das atividades inovativas empenhadas pelas empresas.

Para o setor de aeronaves é notável pontuar que a aquisição de conhecimentos externos possui uma alta significância, principalmente por meio da colaboração com outras empresas, universidades e instituições de pesquisa. Sendo um setor com maior desempenho de desenvolvimento no caso do Brasil, esse tipo de colaboração possui muito peso para que seja possível avanços tecnológicos significativos. Dessa forma, destaca-se a capacidade do setor de aeronaves brasileiro em realizar inovações de caráter incremental e radical, sendo uma forte referência no mercado mundial e marcando presença na exportação de tecnologia para outros

países. No entanto, o setor ainda possui uma dependência por peças e materiais de alta tecnologia, o que configura a necessidade de adquirir máquinas e equipamentos de ponta, tendo papel fundamental para o desenvolvimento de aeronaves inovadoras (MIRANDA, 2016).

4.2.4 Serviços de alta tecnologia

Compreende-se que para o contexto do desenvolvimento da indústria brasileira como um todo, os setores de transformação se agregam em diversos setores de baixa até alta intensidade tecnológica implícita para suas determinadas atividades. Dessa forma, no caso do Brasil, estruturalmente a indústria de serviços se desdobra em menor quantidade de setores e atividades de maior intensidade tecnológica implícita, dado que os serviços em grande maioria exercem papel inovador complementar à indústria de transformação. Setores como de P&D científico e desenvolvimento de software são exemplos disso, uma vez que a demanda atendida parte de outros setores da indústria.

Tabela 9: Percentual das inovações implementadas pelas empresas da indústria de serviços, como novo para a empresa ou para o mercado nacional - PINTEC 2005; 2008; 2011; 2014; 2017

	Produto			Processo		
	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional	Total	Novo para a empresa	Novo para o mercado nacional
2005	1 886	82,10%	22,93%	1 773	91,27%	13,02%
2008	2 402	81,52%	25,30%	1 991	95,73%	10,06%
2011	3 136	75,01%	32,48%	3 640	86,97%	17,08%
2014	2 908	68,69%	37,02%	3 902	88,12%	15,60%
2017	3 258	78,48%	26,83%	3 678	86,75%	18,12%

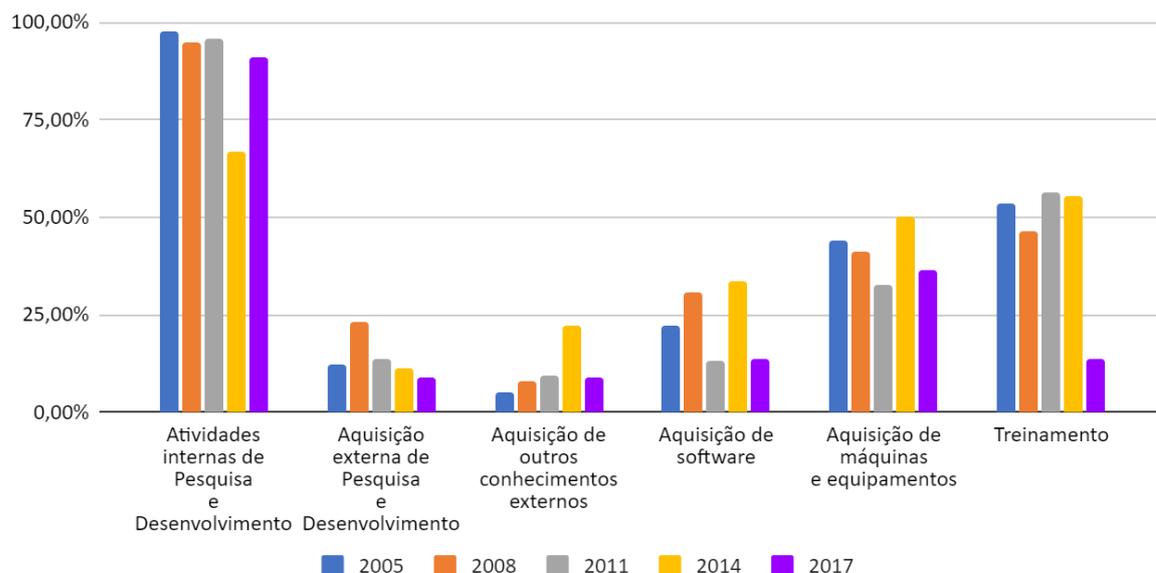
Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

No tocante à indústria de serviços, o levantamento demonstra um melhor desempenho no impacto das inovações quando comparado à indústria de transformação, principalmente no que se refere aos produtos, onde em todo o período de análise os produtos inovadores novos para o mercado foram registrados em mais de 20% das ocorrências. Ainda, vale ressaltar uma boa constância a partir de 2008, onde essas inovações passaram a representar ainda mais novidade para o mercado, sobretudo nos anos de 2011 e 2014, ultrapassando a taxa de 30%.

Já para as inovações de processo, a proporção dos processos novos para a empresa foi semelhante à indústria de transformação, no entanto, as taxas de impacto para o mercado ainda se apresentaram maiores para a indústria de serviços por todo o período. Com isso, é possível

identificar um bom desempenho da indústria de serviços, porém, em termos de proporção da quantidade de empresas e inovações implementadas, os resultados poderiam ser melhores, dadas as características intrínsecas das atividades para a indústria de serviços.

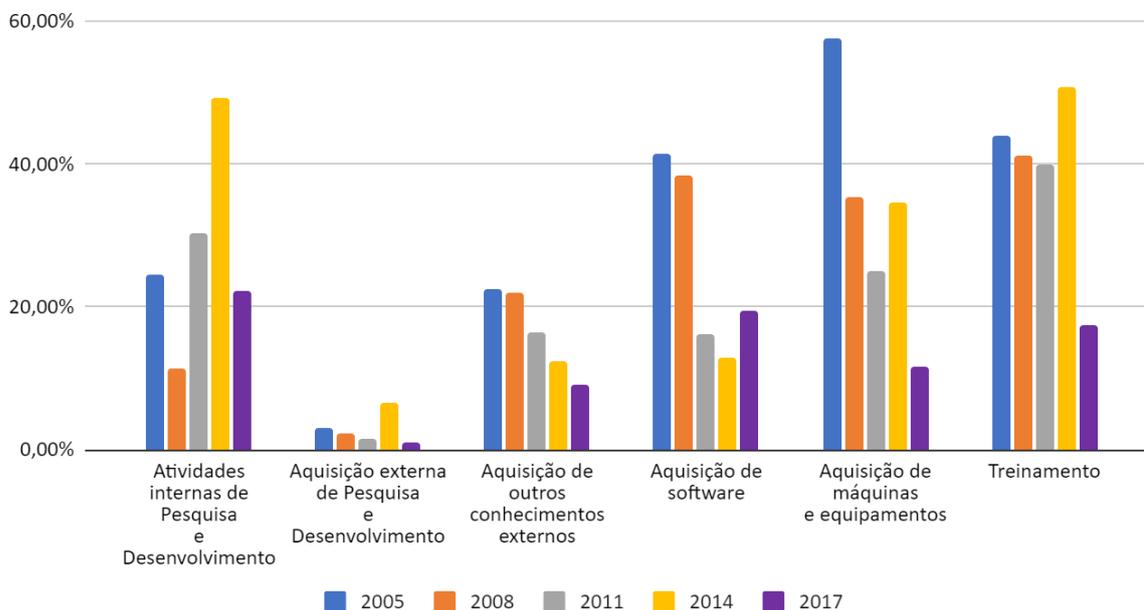
Gráfico 6: Proporção dos esforços inovativos exercidos pelas empresas em relação às fontes de conhecimento para o setor de P&D científico - PINTEC 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



Fonte: Elaboração própria com base no levantamento PINTEC.

O setor de P&D científico possui particularidades específicas, uma vez que suas atividades têm como foco a inovação em si, tendo como principal oferta para o mercado novos projetos de P&D para outros setores da indústria. Entretanto, destaca-se a baixa participação desse setor para a indústria de serviços, uma vez que são poucas empresas que exercem esse tipo de atividade, e dessa forma possuem baixa expressividade quantitativa para o mercado e para a economia, no caso brasileiro. Isto posto, partindo da análise no período de 2005 a 2017, evidencia-se que as empresas do setor buscam em grande parcela a inovação por parte das atividades de P&D interno, sendo o setor com maiores taxas voltadas para esse tipo de atividade. A implementação de treinamentos e aquisição de máquinas e equipamentos também apontam expressividade dentre as fontes de conhecimento do setor.

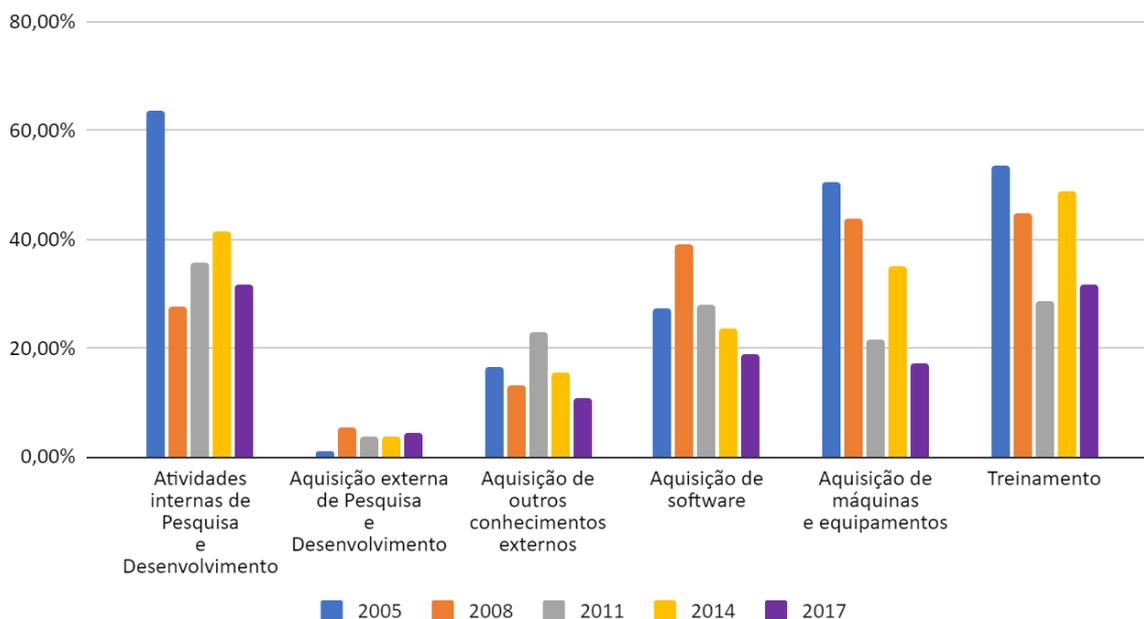
Gráfico 7: Proporção dos esforços inovativos exercidos pelas empresas em relação às fontes de conhecimento para o setor de outros serviços de informação - PINTEC 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



Fonte: Elaboração própria com base no levantamento PINTEC.

Diferente do setor supracitado, as fontes de inovação para as atividades relacionadas a outros serviços de informação, contemplam uma gama maior de subsetores, onde a aquisição de máquinas e equipamentos e treinamento representam maior expressividade entre as atividades inovativas implementadas. Para além disso, o P&D interno no ano de 2014 apresenta um aumento relativo quando comparamos com os demais anos, chegando próximo a 50% das empresas que inovaram no ano. Também vale ressaltar que a aquisição de softwares é uma atividade de impacto para o setor, sendo complementar para os tipos de atividades implícitas no setor.

Gráfico 8: Proporção dos esforços inovativos exercidos pelas empresas em relação às fontes de conhecimento para o setor de desenvolvimento de software - PINTEC 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



Fonte: Elaboração própria com base no levantamento PINTEC.

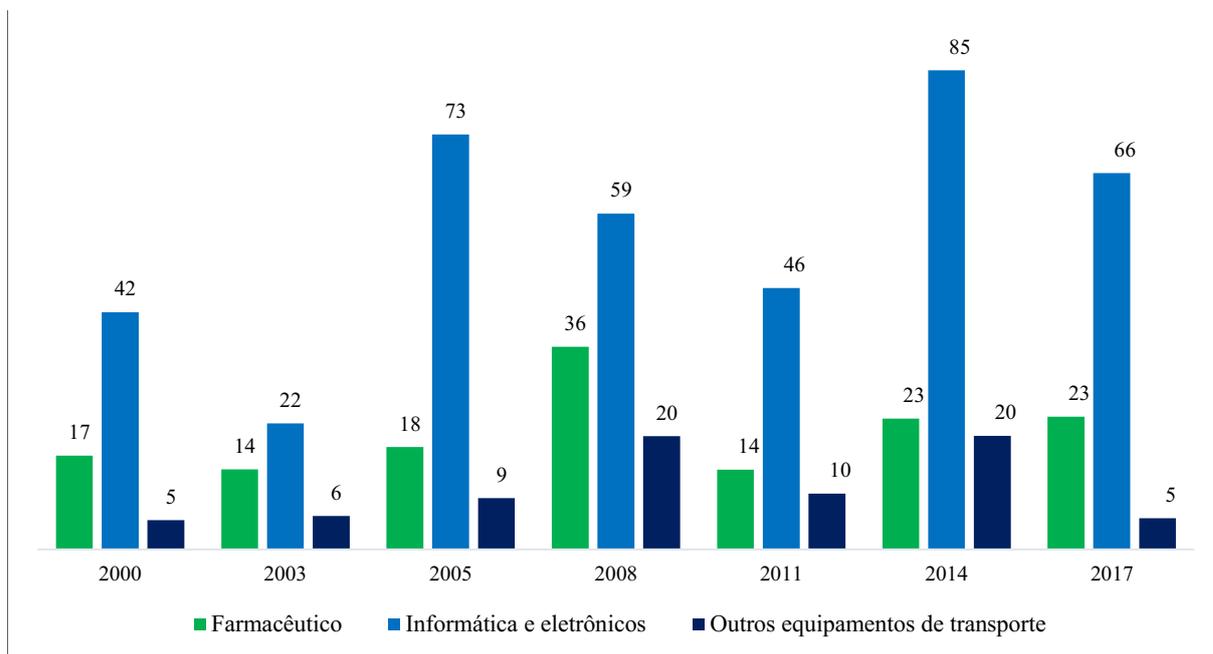
Semelhante ao setor de outros serviços de informação, as fontes de conhecimento para inovação apresentam diversidade no que tange à e proporção dos esforços, com destaque para a implementação de treinamentos, máquinas e equipamentos e a aquisição de software. O P&D interno ainda representa uma boa expressividade para a inovação no setor de desenvolvimento de software, dado que as atividades nesse setor implicam no desenvolvimento de produtos de impacto para o mercado, atendendo a diversos setores industriais.

4.3 Caráter sistêmico das inovações

A seguir, a análise partirá do levantamento de dados que apresentam o caráter sistêmico das inovações na indústria brasileira. Os indicadores explicitados identificam a interconexão e interdependência das diversas partes de um sistema ao se considerar o processo de pesquisa e desenvolvimento com foco em atividades inovativas, sejam elas de produto ou processo. Essa abordagem, que possui suas raízes no arcabouço teórico neoschumpeteriano, evidenciam a compreensão das interações entre distintos agentes, tecnologias e instituições em prol do surgimento e disseminação de inovações.

Diante dessa compreensão, abaixo destacam-se os dados referentes à interação entre os agentes dos setores de alta tecnologia.

Gráfico 9: Inovações de produto através de cooperação entre empresas e institutos, em setores de alta intensidade tecnológica – PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



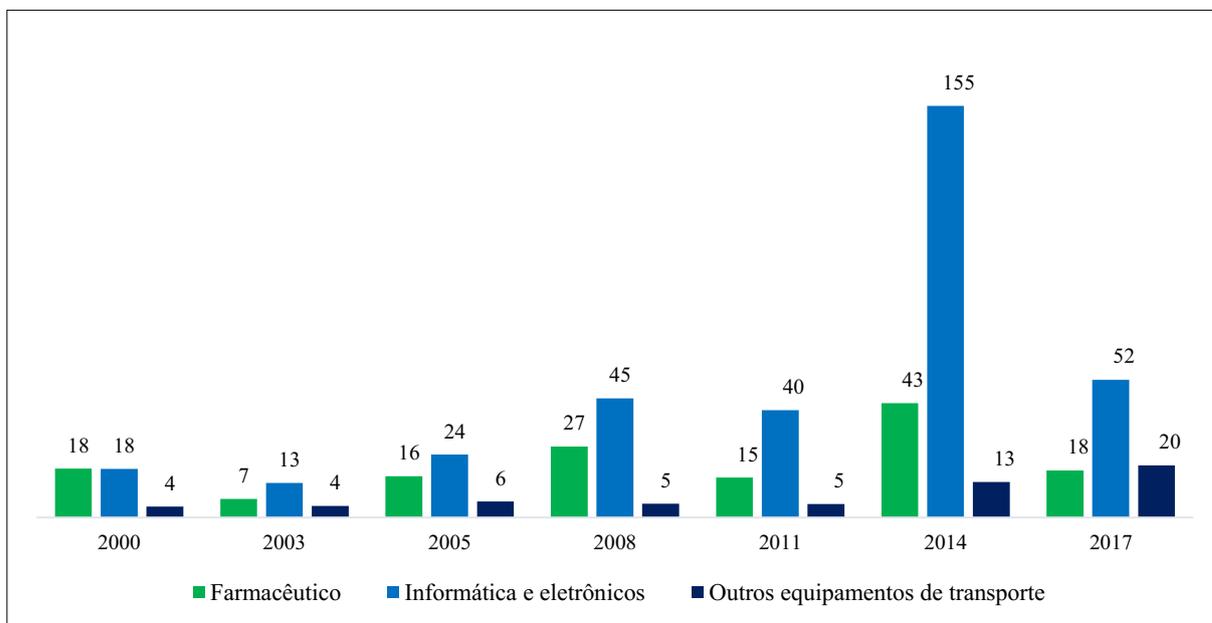
Fonte: Elaboração própria com base no levantamento PINTEC.

No tocante à colaboração entre empresas e institutos para o desenvolvimento de produtos, observa-se que o setor de informática e eletrônicos, mesmo que com altos e baixos ao longo do período, foi o setor que mais implementou inovações de produto através da cooperação. Se levarmos em consideração o levantamento de 2014, o número de empresas que inovaram cresceu substancialmente, como pode ser visto (Tabela 6), porém as inovações através de cooperação não acompanharam esse aumento de maneira proporcional. Esse crescimento pode ser explicado pelo progresso acelerado dos novos adventos relacionados à tecnologia da informação, como a computação em nuvem e internet das coisas (*IoT*).

Logo em seguida temos o setor farmacêutico, que por suas características intrínsecas necessitam de mais tempo hábil de P&D para implementar inovações relacionadas à descoberta de novos compostos, princípios ativos e terapias genéticas. Nessa linha, a participação cooperativa entre laboratórios farmacêuticos e agentes acadêmicos externos possuem grande impacto para que haja avanços mais concretos e para que esse tempo de desenvolvimento seja proporcionalmente menor. Já no setor de outros equipamentos de transporte, é difícil uma mensuração do quanto essas inovações de produto são voltadas para o setor de aeronaves, por estar agregado a setores de média e média baixa intensidade tecnológica. Porém, a colaboração entre institutos de pesquisa para o setor implica esforços no setor de aeronaves para o

desenvolvimento de novos materiais de construção, propulsão eficiente e sistemas de navegação avançados.

Gráfico 10: Inovações de processo através de cooperação entre empresas e institutos, em setores de alta intensidade tecnológica – PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017



Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Assim como para as inovações de produto, o setor de eletrônicos e informática se destaca na cooperação entre empresas e institutos para inovações de processo, seguido do setor farmacêutico. Destaca-se principalmente o ano de 2014, no qual houve um aumento bastante expressivo nas inovações provenientes de cooperação. Em parte, pode-se compreender essa cooperação como resultado das novas tendências tecnológicas do mercado, como por exemplo, a disseminação e popularização dos *smartphones* e *tablets* no Brasil, que levou a indústria brasileira a aumentar a produção desses bens e conseqüentemente passou a necessitar de novos processos produtivos para se adaptar às mudanças e atender a nova demanda crescente. Já o recuo no ano de 2017 da cooperação para o setor de eletrônicos pode ser interpretado pelas incertezas existentes durante o período, no qual a economia brasileira passava por instabilidades. Fatores macroeconômicos que afetaram vários setores de baixa especialização e consolidação no Brasil, tendo em vista a competição com empresas externas e o avanço tecnológico cada vez mais rápido dos produtos no setor.

No caso brasileiro fica explícito o impacto dos agentes externos às empresas, principalmente quando analisamos o desenvolvimento de novos processos, caracterizado em sua grande maioria pela aquisição de máquinas e equipamentos com foco em ganhos de

produtividade e diminuição de custos operacionais. Observa-se com melhor clareza o impacto desse tipo de cooperação quando observamos os quadros abaixo.

Tabela 10: Responsáveis pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas fabricantes de outros equipamentos de transporte - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017

	Produto				Processo			
	A empresa (%)	Outra empresa do grupo (%)	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos (%)	Outras empresas ou institutos (%)	A empresa (%)	Outra empresa do grupo (%)	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos (%)	Outras empresas ou institutos (%)
2000	93,9	5,43	3,45	0,67	10,66	7,	7,2	82,34
2003	93,74	2,5	5,93	3,76	5,92	3,41	4,4	90,67
2005	90,08	2,07	6,26	7,85	20,72	1,55	4,7	77,72
2008	77,74	15,63	36,2	6,63	8,87	5,7	3,2	85,43
2011	72,56	16,84	15,12	10,59	49,78	3,04	1,6	47,18
2014	81,45	12,56	14,77	5,98	26,43	7,79	9,4	65,79
2017	27,26	6,89	2,64	65,85	18,93	4,44	7,7	76,63

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Para o setor de outros equipamentos de transporte, destaca-se o desenvolvimento de produtos partindo em grande maioria pela empresa, com exceção para o período referente ao levantamento de 2017, onde as inovações surgiram em predominância por parte de outras empresas ou institutos. Isso reflete as fontes de conhecimento partindo da aquisição de P&D e conhecimentos externos. Por outro lado, a participação de outros agentes explicita o forte impacto das fontes externas para surgimento dessas inovações de processo.

Ainda, vale ressaltar que a cooperação entre a empresa e outras empresas e institutos representa uma pequena parcela das inovações para o setor, possuindo mais relevância para o surgimento de novos produtos, principalmente entre os anos de 2008 e 2014. Entretanto, a falta dos dados desagregados dificulta uma análise mais específica a respeito do setor de aeronaves na indústria brasileira.

Tabela 11: Responsáveis pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas fabricantes de equipamentos eletrônicos e de informática - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017.

	Produto				Processo			
	A empresa (%)	Outra empresa do grupo (%)	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos (%)	Outras empresas ou institutos (%)	A empresa (%)	Outra empresa do grupo (%)	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos (%)	Outras empresas ou institutos (%)
2000	79,17	10,07	6,78	10,75	19,35	7,	3,8	73,7
2003	91,61	3,17	3,08	5,22	9,93	3,9	2,8	86,15
2005	92,26	2,92	8,65	4,82	20,19	2,	3,5	77,86
2008	88,65	5,91	10,17	5,45	39,35	2,9	8,8	57,77
2011	90,24	5,	6,64	4,76	33,23	2,6	5,4	64,16
2014	90,28	2,71	10,25	7,01	43,63	2,9	21,4	53,49
2017	90,09	4,43	13,52	5,47	59,61	3,7	10,8	36,74

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

No caso do setor de eletrônicos e informática, os responsáveis pelas inovações seguem uma proporção muito parecida com os dados agregados da indústria de transformação (Tabela 3), onde a maioria das inovações de produto partiram da empresa. Já para as inovações de processo, entre 2000 e 2005 o destaque está para a participação dos agentes externos como responsáveis, no entanto essa proporção diminuiu nos anos seguintes, chegando no ano de 2017 com a empresa sendo a principal responsável pela inovação de processos. Sobretudo, vale destacar o período entre 2014 e 2017, no qual a cooperação para o desenvolvimento de produtos e processos apresentou um leve aumento,

Tabela 12: Responsáveis pelo desenvolvimento de produto e/ou processo nas empresas fabricantes de produtos farmacêuticos - PINTEC 2000; 2003; 2005; 2008; 2011; 2014; 2017.

	Produto				Processo			
	A empresa (%)	Outra empresa do grupo (%)	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos (%)	Outras empresas ou institutos (%)	A empresa (%)	Outra empresa do grupo (%)	A empresa em cooperação com outras empresas ou institutos (%)	Outras empresas ou institutos (%)
2000	82,9	13,1	9,22	4,	34,32	1,3	10,2	64,39
2003	94,11	4,15	6,86	1,74	4,42	,9	3,2	94,66
2005	82,99	7,51	8,15	9,5	16,8	3,1	7	80,09
2008	84,06	10,54	17,88	5,4	22,3	4,6	14,1	73,07
2011	81,17	8,55	9,74	10,28	27,87	2,4	10,7	69,69
2014	76,57	9,14	17,05	14,29	59,59	2,2	31	38,25
2017	86,84	8,79	20,11	4,37	42,52	3,8	15,8	53,7

Fonte: Elaboração própria com base no levantamento da PINTEC.

Diferente dos outros supracitados, o setor farmacêutico apresenta resultados um pouco diferentes, principalmente quando observado a cooperação entre agentes distintos. A proporção dessa participação para o desenvolvimento de produtos se apresenta com maior relevância, com destaque para o período entre 2014 e 2017. Além disso, quando comparado aos outros setores de alta tecnologia e a indústria de transformação no geral, a cooperação se sobressai para o setor farmacêutico no desenvolvimento de inovações de processo. Vale destacar o período de 2017, onde o desenvolvimento dos processos partiu, em sua maioria, da empresa e a cooperação representou um valor bem relevante para o setor, chegando a refletir em mais de 30% dos novos processos desenvolvidos.

5. Considerações finais

O presente trabalho, inicialmente, fez um breve retrospecto histórico entre as décadas de 1980 e 1990, com o intuito de trazer uma melhor clareza entre as mudanças ocorridas nesses períodos e como a conjuntura dessas décadas influenciaram na caracterização do SNIB. Como foi trabalhado, a revisão histórica e teórica em torno do SNI e do SNIB explicita principalmente o atraso da adequação do sistema industrial brasileiro para que existissem características necessárias que acompanhassem as transformações da indústria de alta tecnologia nesse período.

Com isso, a análise empírica destaca nos dados agregados da indústria, a estagnação para a indústria de transformação de 2000 a 2014 para os gastos em P&D e queda do ano de

2017 estando abaixo de 2% no período de 2017. Além disso, a estagnação também permeia para a taxa de inovação da indústria, sem apresentar ganhos reais, com variações entre 32% e 38% no período de análise.

Já para os dados desagregados, no que se refere ao primeiro indicador “Gastos em P&D”, a amostra aponta que os gastos em P&D se mostram acima do restante dos outros setores da indústria de transformação, com destaque para o setor farmacêutico em 2000 e o setor de eletrônicos em 2003. No restante da amostra essas taxas se estabilizam e não apresentam aumentos de grande expressividade. Com ressalva, apesar dos gastos em P&D se demonstrarem mais elevados proporcionalmente para o setor de “outros equipamentos de transporte”, por estarem agregados, não é possível mensurar qual percentual se refere a atividades de alto conteúdo tecnológico.

Para o segundo indicador “Fontes de conhecimento”, destaca-se como prioritárias, a aquisição de máquinas e equipamentos, implementação de treinamentos e a aquisição de conhecimento externo. Atividades essas, que não estão ligadas à novos desenvolvimentos em produtos e processos, assim como ocorre em P&D interno. O que por sua vez demonstra que apesar de haver aumentos na quantidade de empresas exercendo atividades inovativas com o passar dos anos, essas atividades estão distantes do ideal qualitativo para setores de alta tecnologia no que se refere a inovações de impacto direto no mercado.

Ademais, no que tange ao terceiro indicador utilizado “O caráter sistêmico das inovações”, deve-se salientar que a participação cooperativa de institutos de pesquisa junto das empresas para a produção de novos produtos e novos processos se apresenta em baixa proporção, principalmente quando comparado com os demais responsáveis pela inovação na indústria, seja outra empresa ou outro instituto. Em meio às evidências, os dados acabam explicitando falhas estruturais do SNIB, associadas à essa baixa taxa de cooperação entre agentes e instituições distintas.

Essa evidência levanta a hipótese de que a indústria brasileira, sobretudo, os setores de alta tecnologia se desenvolveram com reflexos da dependência pela trajetória de maneira negativa. Assim como explicitado na segunda seção, um breve comparativo entre o Brasil e países líderes tecnológicos, destacou a discrepância de investimento em C&T por porte das firmas brasileiras até a década de 1990. Ainda, foi destacado que entre 1990 até o fim da década de 2000 houve um crescimento de grande relevância na produção científica no Brasil, partindo de institutos de pesquisa e universidades (SIDONE; HADDAD; MENA-CHALCO, 2016). No entanto, não houve mecanismos e incentivos de relevância voltados para que os agentes fossem

direcionados a exercer atividades de cooperação entre firmas e instituições de pesquisa, em prol de inovações de impacto disruptivo, colocando em destaque o lado negativo da *path dependence*.

Em relação ao setor de serviços, este não possui uma amostra ampla a ponto de se obter características concretas a respeito das suas características, assim como já explicitado no capítulo anterior. Entretanto, com acesso a dados que se estendam por um maior período no futuro e uma maior quantidade de amostras de empresas distintas, é possível chegar a dados com evidências de embasamento mais amplo que possibilitem uma melhor caracterização das atividades exercidas para este setor. Ademais, diante da amostra presente na Pintec de 2005 a 2017, destaca-se um crescimento no número de empresas que surgiram e passaram a exercer atividades inovativas para o setor de serviços, uma vez que essas empresas são responsáveis por compor partes das fontes de conhecimento. Sendo assim, é um setor capaz de fornecer fontes como softwares, atividades associadas às tecnologias da informação e projetos de P&D. Com isso, mesmo que com uma baixa amostra, a tendência de potencial crescimento para esse setor específico pode trazer uma perspectiva de desenvolvimento industrial que tenha impacto amplo, também para setores extrativos e de transformação.

Por fim, a partir dos dados utilizados para análise, não foi possível chegar a evidências concretas para a caracterização do setor de aeronaves e a intensidade de suas atividades inovativas para a indústria brasileira, por não estarem desagregados. Entretanto, assim como salientado, o setor de aeronaves brasileiro se demonstra como um bom exemplo de coordenação dos mecanismos voltados para a indústria de alta tecnologia, formando um consolidado setor para o país, com impacto de mercado em termos globais. Com isso, pesquisas podem ser feitas no âmbito de investigar os dados do setor de aeronaves desagregados, a fim de chegar a dados de maior embasamento sobre o grau de intensidade tecnológica desse setor em escalas internacionais, através de um estudo de caso mais abrangente, a fim de compreender o funcionamento e a relevância desse setor para a indústria brasileira.

6. Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, E.M. (1996) Sistema Nacional de Inovação no Brasil: Uma Análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a Ciência e a Tecnologia, *Brazilian Journal of Political Economy*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rep/a/yzBVHFHFVbqmwsZdKYbxWzd/?lang=pt>. Acesso: 13 Jan 2024).

ALBUQUERQUE, E.M. (2009) ‘Crescimento Econômico: Estratégias e Instituições’, *Catching Up No Século XXI: Construção Combinada De Sistemas De Inovação E De Bem-Estar Social*, pp. 55–84.

BOTELHO, M. dos R.A; AVELLAR, A.P.M. de (2021) Declínio da Política de Inovação no Brasil: Uma Análise a partir dos dados da Pintec - *Blucher Engineering Proceedings, Blucher Proceedings*. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/declinio-da-politica-de-inovao-no-brasil-uma-anlise-a-partir-dos-dados-da-pintec-36347>. Acesso: 09 Fev 2024.

CAMPOS, B.; RUIZ, A. (2009). *Padrões Setoriais de Inovação na Indústria Brasileira*. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 8, n. 1, pp. 167-210.

CASSIOLATO, J.E. e LASTRES, H.M.M. (2005) *Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: As Implicações de Política, São Paulo em Perspectiva*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/9V95npxV66Yg8vPJTpHfYh/> (Accessed: 19 December 2023).

FURTADO, A. T; CARVALHO, R. D. Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. *São Paulo em Perspectiva*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 70-84, mar./2005.

HERMIDA, C. D. C. et al. Desempenho e fragmentação da indústria de alta tecnologia do Mercosul. *Revista de Economia Política*, Uberlândia, v. 35, n. 3, p. 622-644, set./2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0101-31572015v35n03a13>. Acesso: 12 nov. 2023.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. *Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

LA ROVERE, R.L. (2006) *Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas*, pp. 285–301.

LIMA, F.R.; GOMES, R. (2020) ‘Conceitos e tecnologias da Indústria 4.0: uma análise bibliométrica’, 26 August, pp. 1–30.

MAZZUCATO, M; PENNA, C. (2016) ‘Temas Estratégicos para o Desenvolvimento do Brasil’, *The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal*.

MIRANDA, Z. (2016) ‘Sistemas Setoriais De Inovação E Infraestrutura De Pesquisa No Brasil’, *Sistema De Inovação No Setor Aeronáutico: Desafios E Oportunidades Para O Brasil*, pp. 169–228.

PARANHOS, J., MERCADANTE, E. and Hasenclever, L. (2021) Os Esforços Inovativos das Grandes empresas farmacêuticas no Brasil: O que mudou NAS duas últimas décadas? *Revista Brasileira de Inovação*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbi/a/7z8JNPvTVBDCmPzBbJmyNWH/>. Acesso: 10 Fev 2024.

PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards taxonomy and a theory. *Research Policy* 13: 343-373, 1984.

POSSAS, M.L. (1989). Em Direção a um Paradigma Microdinâmico: a abordagem neo-schumpeteriana. AMADEO, E.J.(Org). *Ensaio sobre Economia Política Moderna: teoria e história do pensamento econômico*. São Paulo: Marco Zero, pp. 157-177.

RAUEN, A. T. FURTADO, A. T. Indústria de Alta Tecnologia: uma tipologia baseada na intensidade de P&D e no desempenho comercial. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, SP, v. 13, n. 2, p. 405–432, 2014. DOI: 10.20396/rbi.v13i2.8649084. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649084>.

SIDONE, O.J.G; HADDAD, E.A; Mena-Chalco, J.P. (2016) A Ciência NAS Regiões Brasileiras: Evolução da Produção e Das Redes de Colaboração Científica, *Transinformação*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/tinf/a/tvBDyptMBFSxRSt3VngySRC/>. Acesso: 15 Mar 2024.

TIGRE, P. B. (2006). *Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro, Campus.

VILELA, B.M. Desempenho da indústria eletroeletrônica brasileira e seus determinantes de crescimento entre 1998 e 2008. 2010. 94 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

VILLASCHI, A. (2005) Anos 90: Uma Década Perdida para o sistema nacional de inovação brasileiro? *São Paulo em Perspectiva*. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/spp/a/cRDT3rp5KJcqnmQcB8KyDnt/?lang=pt> Acesso: 10 Fev 2024.

