

Agosto de 2018  
BPC Policy Brief - V. 8 N. 4

# Policy Brief

## **Sistemas Setoriais de Inovação em Países Emergentes: o Software na Índia e no Brasil em Perspectiva Comparada**

Pedro Martins, Manuel Gonzalo e Marina Szapiro



## Sobre o BRICS Policy Center

O BRICS Policy Center é dedicado ao estudo dos países BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul) e demais potências médias, e é administrado pelo **Instituto de Relações Internacionais da PUC-Rio (IRI)**, em colaboração com o **Instituto Pereira Passos (IPP)**.

Todos os briefs têm sua publicação condicionada a pareceres externos. As opiniões aqui expressas são de inteira responsabilidade do(a)s autor (a) (es) (as), não refletindo, necessariamente, a posição das instituições envolvidas.

### BRICS Policy Center/Centro de Estudos e Pesquisas BRICS

Rua Dona Mariana, 63 - Botafogo - Rio de Janeiro/RJ  
Phone: +55 21 2535-0447 / ZIP CODE: 22280-020  
[www.bricspolicycenter.org](http://www.bricspolicycenter.org) / [bpc@bricspolicycenter.org](mailto:bpc@bricspolicycenter.org)

## Equipe BPC

DIRETOR  
Paulo Esteves

COORDENADORA ADMINISTRATIVA  
Lia Frota e Lopes

ASSISTENTE ADMINISTRATIVA  
Bruna Risieri

ANALISTA DE PROJETOS E COMUNICAÇÃO  
Thalyta Ferraz

DIAGRAMAÇÃO E DESIGN  
Vinicius Kede



BRICS Policy Center Centro de Estudos e Pesquisas - BRICS

## Sistemas de Inovação e Governança do Desenvolvimento

COORDENADOR  
Luis Manuel Fernandes

PESQUISADORES  
Paula Cruz

BPC Policy Brief. V. 8. N. 04 - Agosto - Setembro/2018.  
Rio de Janeiro. PUC. BRICS Policy Center  
ISSN: 2318-1818

32p ; 29,7 cm

1. Software 2. Sistemas Setoriais de Inovação 3. Índia  
4. Brasil.

## Sumário

1. Introdução .....	6
2. Sistemas Setoriais de Inovação em Países Emergentes .....	7
2.1 Inovação sistêmica .....	7
2.2 Os sistemas setoriais de inovação em países emergentes .....	8
3. SSI em Software na Índia .....	9
3.1. Evolução do setor .....	10
3.2. Elementos-chave do SSI em software na Índia .....	13
3.2.1. Agentes .....	13
3.2.2. Políticas públicas .....	14
3.2.3. Demanda externa .....	15
3.3. Desenvolvimentos recentes e perspectivas futuras: dinâmica, mercado interno e inserção externa .....	15
4. SSI em Software no Brasil .....	17
4.1. Evolução do setor .....	18
4.2. Elementos-chave do SSI em software no Brasil .....	19
4.2.1. Agentes .....	19
4.2.2. Políticas públicas .....	21
4.2.3. Demanda doméstica .....	22
4.3. Desenvolvimentos recentes e perspectivas futuras: dinâmica, mercado interno e inserção externa .....	23
5. Análise Comparativa .....	24
5.1. Demanda como fonte de conhecimento .....	24
5.2. O <i>timing</i> , intensidade e escopo das políticas públicas .....	25
5.3. Os modelos de negócio, gestão e a visibilidade internacional ..	25
6. Recomendações ao SSI em Software Brasileiro .....	26
Referências .....	29



## Sumário Executivo

O presente policy brief analisa os Sistemas Setoriais de Inovação (SSI) em software no Brasil e na Índia, dois países emergentes onde o desenvolvimento de software se constitui numa atividade econômica de grande relevância. O objetivo é entender as trajetórias e elementos-chave de cada SSI e sugerir reflexões voltadas ao caso brasileiro. Evidencia-se que os modelos de desenvolvimento do setor de software são divergentes, principalmente no que diz respeito: 1) à natureza da demanda como fonte de conhecimento; 2) ao timing, intensidade e escopo das políticas públicas; e 3) aos modelos de negócio, processos de gestão e níveis de visibilidade das firmas.

A partir desta análise, argumenta-se que, embora os fatores do sucesso de cada SSI sejam fortemente idiossincráticos e não facilmente emuláveis em outros países emergentes, o caso indiano oferece alguns insights de políticas que podem servir de aprendizado ao desenvolvimento do setor de software no Brasil. Dentre tais insights, destacam-se: inserção internacional em segmentos de serviços com maior valor agregado; competição externa orientada à consolidação de firmas domésticas nos mercados externos, em especial no âmbito regional e em arranjos voltados à integração e cooperação sul-sul; e exploração do mercado interno com o objetivo de desenvolver capacitações locais. Mais amplamente, a experiência indiana indica que o desempenho do setor de software em países emergentes se dá não apenas como resultado da ação governamental (ainda que as políticas públicas sejam essenciais), mas requer a combinação entre inserção geopolítica, características específicas do sistema de inovação e existência de agentes institucionais empreendedores capazes de explorar oportunidades na área de TI.

## Palavras Chave

1. Software, 2. Sistemas Setoriais de Inovação, 3. Índia, 4. Brasil.



## Nota dos Editores

Esta publicação é fruto da parceria entre o **Núcleo de Sistemas de Inovação e Governança do Desenvolvimento** do **BRICS Policy Center**, think tank associado ao **Instituto de Relações Internacionais** da **Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro** (IRI/PUC-Rio) e a **RedeSist** (Rede de Pesquisa em Sistemas e Arranjos Produtivos Locais) do **Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro** (IE/UFRJ). Outras iniciativas incluíram a realização dos colóquios *“Development and Inequality: the Role of Innovation Systems in the BRICS”* (outubro/2014) e *“The Future of Innovation Policy in Brazil: challenges and opportunities”* (abril/2015) e a publicação do BPC Paper *“A Evolução do Sistema Nacional de Inovação da Índia e seus Desafios Atuais: uma primeira leitura a partir do pensamento latino-americano”* (BPC Papers, v. 4, n. 4, Maio/Agosto 2016), de autoria de Manuel Gonzalo e José E. Cassiolato e copidesque de Paula R. Cruz.

# Sistemas Setoriais de Inovação em Países Emergentes: o Software na Índia e no Brasil em Perspectiva Comparada

Pedro Martins<sup>1</sup>, Manuel Gonzalo<sup>2</sup> e Marina Szapiro<sup>3</sup>

## 1. Introdução

É difícil imaginar outra atividade produtiva que esteja mais disseminada no cotidiano moderno do que o desenvolvimento de software. No uso constante de smartphones por parte significativa da população mundial na última década, na rápida difusão da Internet desde os anos 1990 e na revolução do computador pessoal do final da década de 1980, por exemplo, o software teve papel central e relevância crescente. Do ponto de vista econômico, os sistemas de informação surgiram no contexto da revolução da microeletrônica e tiveram impactos consideráveis na estrutura produtiva mundial. Fora os efeitos diretos da indústria, o software assume papel central nos processos de inovação de praticamente todos os setores produtivos da economia, e é relevante no aprendizado interno e entre organizações (Schware, 1992; Quinn et al., 1997). O mercado mundial de Tecnologias da Informação (TI) atinge hoje valores anuais acima dos US\$ 2 trilhões (ABES, 2017), e o software, como já apontado, é a base desse mercado<sup>4</sup>.

---

(1) Pesquisador da RedeSist (IE/UFRJ).

(2) Pesquisador da RedeSist (IE/UFRJ) e Prodem (UNGS); autor correspondente ([gonzalo.manolo@gmail.com](mailto:gonzalo.manolo@gmail.com)).

(3) Professora Adjunta e Pesquisadora da RedeSist (IE/UFRJ).

(4) Neste policy brief, opta-se por segmentar o mercado de software em duas categorias principais, que evidenciam os dois modelos de negócio gerais existentes na indústria: o software produto e os serviços de software. Entre os serviços de software, é possível distinguir as atividades entre serviços de baixo valor agregado e serviços de alto valor agregado. Esta categorização será usada em alguns trechos deste policy brief.

A ubiquidade e o impacto do software nas mais diversas atividades econômicas transformaram este setor em importante objeto de análise na literatura e foco de políticas públicas. De fato, todos os países desenvolvidos apresentam algum grau de competências domésticas em software e políticas públicas que procuram alavancar seus efeitos no resto da estrutura produtiva (Roselino, 2006). Entre os países emergentes, os primeiros casos de sucesso na indústria de software foram relacionados a economias que tiveram êxito na inserção externa e na criação de uma base de exportação voltada aos principais mercados, em especial os Estados Unidos.

Destaca-se entre estes países a Índia, que em 2005 alcançou a liderança mundial na exportação de serviços de software (Mani, 2014), posição mantida até hoje, e que demonstra sinais claros de estar ativamente buscando espaços de maior valor agregado na indústria.

O Brasil, por outro lado, parece ter seguido um caminho alternativo. Ainda que o setor de software brasileiro figure entre os dez maiores do mundo há pelo menos uma década (Velooso et al., 2003; ABES, 2017), sua base de exportação permanece substancialmente reduzida quando comparada a países como a Índia. Esta configuração sugere que a trajetória voltada à inserção no mercado internacional não é a única viável para o desenvolvimento virtuoso da indústria de software em países emergentes.

O objetivo deste policy brief é, portanto, analisar os Sistemas Setoriais de Inovação (SSI) em software do Brasil e da Índia, a fim de entender suas trajetórias e elementos-chave específicos, destacando suas semelhanças e diferenças, e oferecer recomendações ao caso brasileiro, tendo em vista a necessidade de um maior desenvolvimento do setor no país.

A seguir, na seção 2, definimos a base teórica para a análise subsequente. Nas seções 3 e 4 identificamos alguns dos elementos-chave dos SSI em software na Índia e no Brasil, respectivamente. Na seção 5, analisamos comparativamente os dois sistemas, identificando suas principais diferenças. Por fim, na seção 6, oferecemos algumas recomendações ao caso brasileiro com base em possíveis aprendizados a partir da experiência indiana.

## **2. Sistemas Setoriais de Inovação em Países Emergentes**

### **2.1 Inovação sistêmica**

A visão sistêmica da inovação surge do debate travado nos anos 1970 e 1980 em torno da abordagem econômica neoschumpeteriana. Este debate, por sua vez, origina-se do descontentamento de alguns economistas com o tratamento neoclássico dado aos processos de transformação tecnológica. Enquanto na economia tradicional a inovação constitui apenas um choque exógeno e pontual, cujo único efeito, após um processo de ajustamento por preços, é o estabelecimento de um novo equilíbrio, estas abordagens assumem que o processo inovativo é fundamental e inerente ao funcionamento do capitalismo moderno (Lundvall, 1992). Mesmo com o advento das teorias neoclássicas de crescimento, que passaram a incorporar o progresso técnico em sua análise, o foco nas condições de equilíbrio contraria a visão defendida por Schumpeter (1962) de que o capitalismo é, fundamentalmente, um motor de progresso econômico e tecnológico.

Influenciados pela obra de Schumpeter, autores como Lundvall, Freeman e Edquist, na Europa, assim como Nelson e Winter<sup>5</sup>, nos Estados Unidos, trabalharam a partir da década de 1970 em novas perspectivas econômicas sobre a inovação, dando atenção especial ao papel que a informação e o conhecimento exercem na economia (Lundvall, 1992; Cassiolato e Lastres, 2005; Sharif, 2005).

É neste contexto intelectual que nasce o conceito de sistemas nacionais de inovação (SNI), recorte original e mais geral da abordagem. O primeiro uso explícito do termo é creditado ao trabalho de Freeman sobre o Japão (Freeman, 1987), sendo posteriormente aprofundado em novos estudos (como Dosi et al., 1988; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist, 1997). Outras perspectivas sobre sistemas de inovação (SI) se seguiram, focando em diferentes recortes ou objetos. Destacam-se, além da análise setorial utilizada no presente trabalho, o recorte regional (Cooke et al., 1997; Braczyk et al.; 1998; Asheim e Isaksen, 2002), o recorte local (De la Mothe e Paquet, 1998) e a abordagem de sistemas tecnológicos (Carlsson e Stankiewicz, 1991).

Em linhas gerais, na visão dos SI, o conhecimento é o principal recurso econômico. O aprendizado, processo pelo qual se acumula e se recombina conhecimento, é fundamentalmente interativo e social, inseparável do contexto cultural e institucional de onde ocorre, e indispensável ao processo de inovação. As firmas, portanto, não inovam isoladamente; ao contrário, suas ações são influenciadas por instituições. Destes fundamentos segue-se que a inovação não é, como retrata a economia tradicional, um fenômeno pontual e externo à economia, mas sim um processo endógeno, não-linear e cumulativo, fortemente ligado às instituições, políticas e manifestações culturais particulares ao espaço em que está inserido (Lundvall, 1992).

## 2.2 Os sistemas setoriais de inovação em países emergentes

Malerba (2002) identifica duas principais tradições da análise setorial: aquela relacionada à literatura da economia industrial e outra ligada à literatura evolucionista e da inovação sistêmica. Ainda que a economia industrial ofereça um instrumental conceitual relevante para analisar diferentes setores, o enfoque dos sistemas setoriais de inovação (SSI) representa um quadro analítico multidimensional e integrado que complementa o estudo setorial.

A abordagem de SSI inclui na análise outros agentes de mercado, como usuários e fornecedores, além de agentes externos ao mercado, como universidades e agências governamentais. Foca em boa medida nas interações entre firmas e atores externos ao mercado, além de considerar os limites setoriais como dinâmicos e em constante transformação. Essa visão, desenvolvida principalmente por Malerba no final dos anos 1990, baseia-se extensamente nas abordagens dos SI e da economia evolucionista tratadas acima.

Malerba (2005) apresenta uma definição concisa e completa de sistema setorial de inovação:

Sistemas setoriais de inovação têm uma base conhecimento, tecnologias, *inputs* e uma demanda potencial ou existente. Eles são compostos por um conjunto de agentes que interagem em contextos internos e externos ao mercado para criação, desenvolvimento e difusão de novos produtos setoriais. Um sistema setorial de inovação sofre processos de transformação a partir da co-evolução de seus vários elementos. (Malerba, 2005, p. 66; tradução nossa).

---

(5) Nelson e Winter desenvolveram no início dos anos 1980 a abordagem econômica evolucionista, que serve como importante influência para o desenvolvimento posterior da abordagem dos sistemas setoriais de inovação. Os autores partiram de uma análise onde firmas possuem racionalidade limitada e dependem da interação com outros agentes econômicos, e cujas rotinas são reproduzidas e aprimoradas de acordo com sua memória organizacional. Em geral, as escolhas de uma firma se diferenciam das escolhas das demais, e tendem a ser selecionadas – ou descartadas – de acordo com o ambiente econômico em que são tomadas.

Assim, identificamos três elementos-chave de um SSI: **1)** a sua base de conhecimento e tecnologia; **2)** seus agentes e redes; **3)** as fontes de demanda e **4)** as instituições que o afetam direta ou indiretamente.

É importante ressaltar que, quanto a estímulos e efeitos, os SSI ultrapassam o domínio das fronteiras nacionais. Entretanto, as particularidades de um sistema nacional de inovação podem tanto reforçar quanto atenuar os efeitos multidimensionais de um sistema setorial. Países com instituições, políticas e agentes integrados em um sistema nacional podem se beneficiar de características globais ou transnacionais presentes em um determinado setor, quando comparados a países que não contam com esses fatores. Ao usar o conceito de SSI, portanto, é necessário levar em consideração as diferenças profundas entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, sobretudo em relação a seus diferentes contextos institucionais, comportamentos e competências das firmas e outros elementos-chave setoriais.

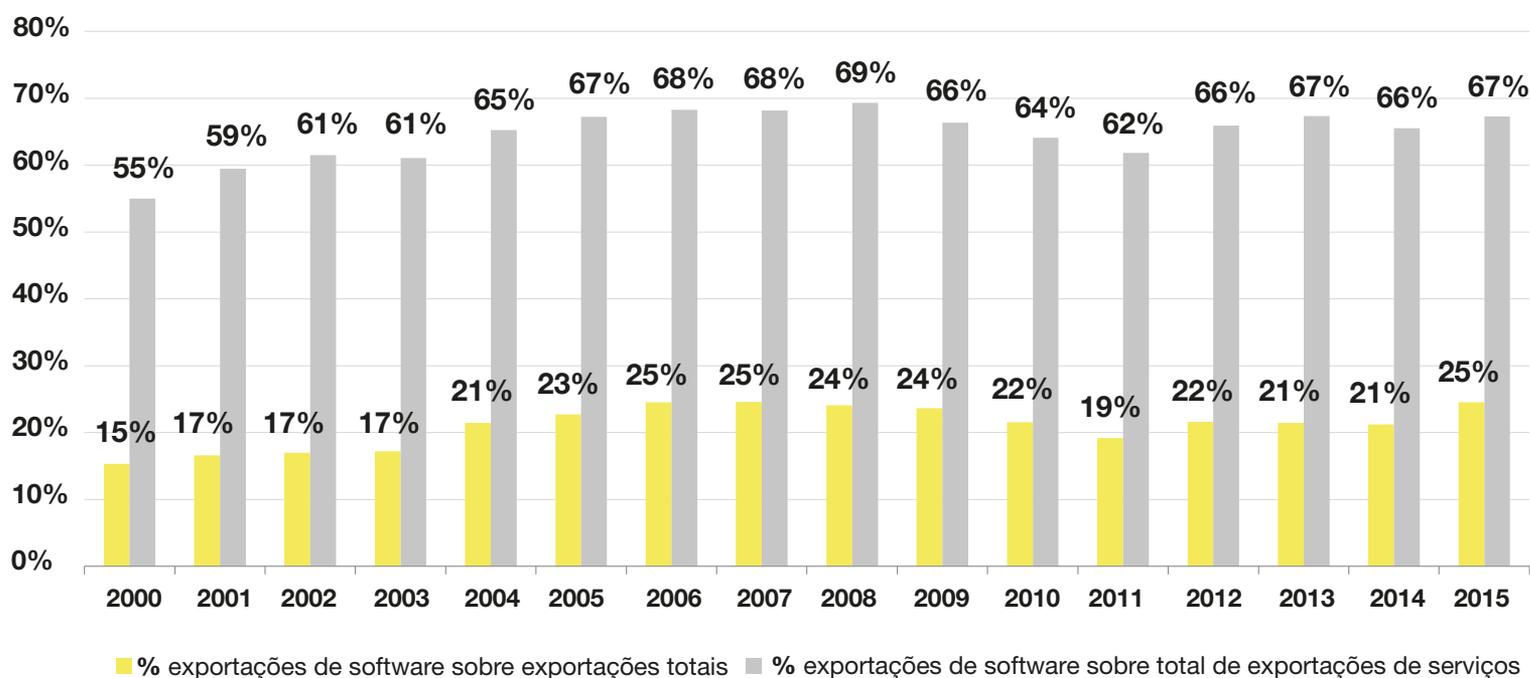
Em comparação aos países centrais, muitos países emergentes contam com instituições significativamente menos desenvolvidas e, em alguns casos, ausentes. Joseph (2009) argumenta que essas deficiências podem ter um impacto importante na performance de seus sistemas setoriais respectivos. Os efeitos da fraqueza institucional em países emergentes podem ser identificados, por exemplo, na fraca interação entre firmas privadas e centros de pesquisa públicos, na dependência de spillovers de tecnologia estrangeira, assim como nos esforços domésticos de P&D limitados por evasão de capital humano. Mesmo quando um país emergente se destaca em um determinado setor, a falta de instituições fortes pode levar ao enfraquecimento de setores complementares cruciais para o desenvolvimento sustentável do primeiro.

Com base nessas considerações, nas próximas seções, identificamos e analisamos alguns elementos-chave dos SSI indiano e brasileiro.

### 3. SSI em Software na Índia

O setor de software indiano é frequentemente apontado como um dos principais exemplos entre países emergentes de inserção global exitosa em atividades intensivas em conhecimento. A indústria, que soma a produção de software produto, software embarcado e serviços, viu sua receita subir de US\$ 0,83 bilhões em 1994-95, para mais de US\$ 140 bilhões em 2016. De acordo com a National Association of Software and Services Companies (NASSCOM), o software é responsável hoje por em torno de 7% do PIB indiano (NASSCOM, 2017). Em 2016, mais de 3,7 milhões de profissionais eram empregados pelo setor, em comparação aos 160.000 empregados em 1996 (Ibid).

Tal performance está associada às exportações do país. O crescimento anual composto (CAGR) das exportações de software da Índia ultrapassou 40% nos anos 1990 e, apesar dos impactos causados pela crise de 2008, ficou em cerca de 25% na primeira década do século XXI (Joseph, 2014). Desde os anos 2000, como pode ser observado na Figura 1, as exportações de software indiano continuaram crescendo, atingindo, em 2015, 25% das exportações totais da Índia e 67% das exportações de serviços.

**Figura 1: Exportações de software indiano sobre o total de exportações e sobre o total de exportações de serviços, 2000-2015**

**Fonte:** Elaboração dos autores com dados do Banco Mundial

Contudo, é importante ressaltar que a inserção da Índia no mercado de software se deu principalmente na exportação de atividades de baixo valor agregado, tais como codificação, manutenção e testes. Ao longo das duas últimas décadas, estes serviços responderam por quase 70% das exportações de software, enquanto atividades de maior valor agregado, como o software produto e os serviços de engenharia, apresentaram participação mais modesta, em torno de 5% (Mani, 2014). Adicionalmente, como aprofundaremos a continuação, as exportações estão principalmente concentradas no mercado estadunidense.

Ainda assim, a Índia aproveitou o potencial apresentado pelo software para impulsionar sua inserção em um mercado internacional de alta tecnologia e alcançar posições mais altas nas cadeias de valor das indústrias de TI. As firmas de software indianas direcionam suas operações e exportações para mais de 170 países, e contam em sua base de clientes com as maiores empresas transnacionais do mundo. A credibilidade do setor de software indiano é exemplificada pelos processos de aquisição (takeover) de firmas de TI estrangeiras pelas firmas indianas, assim como a difusão de inovações organizacionais e gerenciais da Índia no âmbito internacional (Joseph, 2009) (voltaremos a esse ponto no item 4.3.1 abaixo).

### 3.1 Evolução do setor

No início da década de 1970, a saída da IBM<sup>6</sup> da Índia desencadeou o surgimento de uma série de spin-offs criadas pelos ex-funcionários da multinacional na Índia, conformando um contexto inicial de criação de empresas nacionais para o desenvolvimento da indústria de computação no país (Athreye, 2005; Gonzalo e Cassiolato, 2017). Ao constatar o potencial do software enquanto indústria, sua relevância estratégica em termos militares e seu peso nas contas externas, o governo

(6) A saída da IBM do mercado indiano aconteceu como resposta ao *Foreign Exchange Regulation Act* (FERA), que obrigava a empresa a diluir suas participações de capital próprio para 40%.

indiano atuou para desenvolver as exportações do setor a partir do Departamento de Eletrônica (DOE) (Athreye, 2005). Até a metade da década de 1980, entretanto, a estratégia adotada era de prover complementariedade à indústria doméstica de hardware, em um contexto de forte regulamentação externa.

Com o espaço aberto para a produção doméstica de hardware e para novas empresas estrangeiras de computação, cresceu substancialmente a necessidade de conversão de software entre diferentes sistemas de computadores, assim como de manutenção dos códigos obsoletos (*legacy codes*), especialmente dos mainframes<sup>7</sup> da IBM. Além das várias firmas indianas que se especializaram nestes serviços, o governo indiano assumiu a manutenção de computadores da IBM a partir da criação da Computer Maintenance Corporation (CMC).

Ao final da década de 1980, os mercados de computação foram marcados pela queda dos preços de hardware e pela transição dos mainframes para a arquitetura client-server, onde sistemas provedores de recursos (servidores) e agentes consumidores destes recursos (clientes) interagem em uma estrutura computacional distribuída e menos centralizada. O impacto dessa nova tecnologia para as firmas de software se deu de duas maneiras. Em primeiro lugar, o modelo client-server diminuiu as barreiras e os custos da indústria por ser mais flexível e menos intensivo em capital do que a arquitetura baseada em mainframes. Em segundo lugar, a nova tecnologia gerou uma crescente demanda por software personalizado. Especificamente para a Índia, as competências criadas em torno da manutenção de sistemas obsoletos (*legacy systems*) como os mainframes, assim como de conversão entre linguagens e arquiteturas diferentes, tornou-se uma vantagem importante no mercado de software do período (Athreye, 2005). A política de software de 1986 substituiu, então, a estratégia anterior de complementar a indústria doméstica de hardware e possibilitou o desenvolvimento independente do setor de software na Índia.

Outro fator crucial para a performance do software indiano decorreu da ampliação dos processos de terceirização (*outsourcing*) norte-americano a partir dos anos 1980, já que, sem a contínua demanda mundial pelos serviços de software, as competências de firmas indianas teriam sido insuficientes para impulsionar o setor, cuja atividade doméstica era ainda muito reduzida (Gonzalo e Kantis, 2017). Além da disponibilidade de profissionais de língua inglesa na Índia e da presença de indianos na cena empreendedora norte-americana, a diferença de 12 horas entre o fuso dos dois países contribuiu para a interação exitosa em torno dos serviços de software, já que o dia de trabalho indiano é naturalmente estendido pelo norte-americano.

Nos anos 1990, dois fenômenos contribuíram para um substancial crescimento da demanda mundial por software: o problema Y2K e o boom das empresas de Internet. Com a aproximação do novo milênio, firmas precisavam garantir que seus programas e aplicativos não teriam problemas técnicos relacionados à nova numeração anual. Assim, a Índia atuou como a principal provedora de soluções Y2K, já que era o único país com mão-de-obra extensa o suficiente para o trabalho massivo de reescrever um número elevado de linhas de código (Lee et al., 2014).

Ao longo do boom da Internet, cidadãos indianos lograram se posicionar como importantes empreendedores, gestores técnicos e gerentes, principalmente nos Estados Unidos. Muitos, devido ao sucesso nos seus respectivos empreendimentos, se transformaram em financiadores

---

(7) Mainframes são computadores tradicionalmente usados para aplicações críticas em contextos corporativos. São caracterizados por serem robustos em termos de *Reliability, Availability and Serviceability* (RAS), o que permite seu uso contínuo para processamento de dados e transações em grande volume. Entretanto, contam com elevados custos de instalação e manutenção.

de capital de risco, primeiro no Vale do Silício e depois no território indiano (Gonzalo e Kantis, 2017). A indústria de serviços de TI indiana de fato lucrou com essa ampliação de credibilidade. Mesmo com o estouro da bolha dotcom<sup>8</sup>, o setor continuou crescendo, agora amparado pelo outsourcing das empresas norte-americanas que se viam obrigadas a cortar custos de serviços e P&D internos (Lee et al., 2014).

Com efeito, a Índia alcançou a liderança internacional desse mercado em 2005, posição que conseguiu expandir e que mantém até hoje (Mani, 2014). A liderança inicial dos Estados Unidos, o primeiro player e principal mercado de software, foi primeiramente substituída pela Irlanda na década de 1990 devido ao aumento dos custos de se produzir domesticamente. Entre os anos de 1995 e 2005, a partir de esforços de deslocação industrial (offshoring), as diversas filiais de transnacionais estrangeiras instaladas no país expandiram substancialmente suas exportações. A concentração da produção fora das firmas domésticas, entretanto, enfraqueceu a liderança irlandesa. Nos anos 2000, a disponibilidade de mão-de-obra qualificada a preços competitivos na Índia, aliada ao acúmulo de competências e à produtividade das firmas indianas na área, provocaram uma nova transição de liderança no mercado, posicionando a Índia como novo líder a partir de 2005 (Mani, 2014).

É importante ressaltar que esta transição se deu em um contexto institucional e de política econômica diferente daquele dos anos 1970 e 1980. A crise indiana da balança de pagamentos em 1991 levou à adoção de regulações mais liberais, incluindo a substituição do FERA<sup>9</sup> e um afrouxamento das barreiras ao Investimento Direto Externo (Gonzalo e Cassiolato, 2017). Coincidindo com a aceleração da demanda mundial por software, o período de liberalização experimentou um grande afluxo de transnacionais estrangeiras para a Índia, incluindo a volta da IBM (1992), a chegada da Oracle (1993), da Cisco (1995) e de outras grandes corporações mundiais de TI.

Mesmo neste período, políticas ativas do governo indiano proveram suporte ao setor de software, como a política de 1986, que destaca o software como setor estratégico independente do hardware, e a iniciativa dos Software Technology Parks of India (STPI) iniciada em 1988, sendo responsável por estabelecer a infraestrutura física e tecnológica necessária para a produção e exportação de software no país. A despeito do contexto de liberalização, portanto, desde os anos 1990 diferentes políticas continuaram sendo orientadas a estimular o setor.

A credibilidade das competências indianas junto ao mercado internacional reforçou as oportunidades de entrada no setor de software. Entretanto, a concentração das atividades em núcleos geográficos voltados para a exportação, como Bangalore, limitou as ligações verticais com o mercado doméstico de software e o resto da economia indiana (Joseph, 2014; D'Costa, 2003). De todo modo, o início dos anos 2000 foi marcado por uma consolidação do setor de software na Índia, com a adoção de grandes projetos de outsourcing pelas firmas líderes domésticas (Athreye, 2005).

---

(8) Desde o final da década de 1990, o crescente uso e adoção da Internet levou à criação de novas empresas e mercados baseados na rede mundial. A bolha dotcom, fruto de acentuada especulação em torno destes empreendimentos, estourou no ano 2000 e teve impacto considerável nos setores de TI.

(9) O *Foreign Exchange Regulation Act* (FERA), estabelecido em 1973, impôs diversas restrições ao câmbio internacional e ao investimento externo na Índia, causando, por exemplo, a notória saída da IBM e da Coca-Cola ao final dos anos 1970.

## 3.2 Elementos-chave do SSI em software na Índia

### 3.2.1 Agentes

A disponibilidade de mão-de-obra qualificada a baixo custo e de língua inglesa (Heeks, 1996) foi o fator determinante para a entrada da Índia como um player competitivo no mercado internacional de software, no contexto da crescente demanda mundial provocada pelo processo de outsourcing norte-americano. Desta maneira, destacam-se como agentes fundamentais no desenvolvimento do software na Índia os profissionais de TI, entre engenheiros, programadores e técnicos. Esta força de trabalho foi fruto de extensas políticas educacionais adotadas pelo governo indiano a partir dos anos 1970, em particular na criação de institutos técnicos e carreiras terciárias orientadas ao desenvolvimento do setor (Heeks, 1996; Joseph, 2009). Por exemplo, para aumentar a qualidade e nivelar os cursos oferecidos nas áreas de TI, o DOE passou a oferecer também certificações e a padronizá-los. Criou ainda novas instituições como o Instituto Nacional de Tecnologia da Informação (National Institute of Information Technology), com participação da indústria, para fazer frente à escassez de profissionais durante aceleração da demanda de software na década de 1990. Neste sentido, além dos investimentos públicos, as maiores empresas indianas de software também fizeram esforços de capacitação e treinamento interno (Joseph, 2009; Lee et al., 2014).

O papel dos empreendedores indianos em identificar as oportunidades no setor de software, principalmente aquelas de exportação, é bem documentado na literatura (Athreye, 2005; Joseph, 2009; Mani, 2014). Como vimos, já na década de 1970, com a saída da IBM do mercado indiano, ex-funcionários da gigante norte-americana criaram empresas empreendedoras de computação, ajudando a manter viva a demanda pelas competências relacionadas à programação e ao software. Algumas das firmas mais dinâmicas do setor, como a Infosys e a HCL, que mais tarde se consolidariam como líderes mundiais, foram criadas por empreendedores indianos com experiência anterior nas áreas de TI, sendo tão proeminentes entre as firmas líderes quanto as firmas tradicionais. Em 2001, por exemplo, firmas empreendedoras eram responsáveis por quase 37% das vendas de TI (Athreye, 2005).

Ademais, como enfatizado em Gonzalo e Kantis (2017), os indianos não-residentes foram agentes centrais no desenvolvimento do setor, atuando em oportunidades de negócios para firmas indianas nos Estados Unidos e na Índia e no financiamento de risco da indústria. Estes indivíduos formaram um substancial movimento migratório, reconhecido como a Diáspora Indiana, que começou com a emigração de estudantes e profissionais à procura de melhores condições de emprego após a Segunda Guerra Mundial. Muitos destes indianos chegaram aos Estados Unidos, formaram-se como engenheiros e técnicos e se inseriram nas origens do desenvolvimento do Vale do Silício na Califórnia na década de 1960. O posicionamento dos indianos no ecossistema empreendedor do Vale do Silício possibilitou nos anos 1980 e 1990 a capitalização das oportunidades de outsourcing por parte das firmas indianas, redirecionando para a Índia o conhecimento adquirido sobre o mercado e o financiamento necessário para empreendimentos de software. Em outros casos, indianos-americanos voltaram à Índia, em um movimento contrário à diáspora anterior, para criar novas firmas de software (Mani, 2014; Gonzalo e Kantis, 2017).

De acordo com Mani (2014), o principal fator para a manutenção da liderança indiana nos serviços de software foi a concentração de firmas domésticas no setor. Ao contrário da Irlanda, onde a liderança nos serviços de TI entre 1995 e 2005 foi mantida graças às operações das transnacionais estrangeiras instaladas no país, no caso da Índia, são as firmas domésticas que dominam o mercado de software. Ainda que a presença de firmas estrangeiras, em especial norte-americanas, seja visível no setor de software da Índia, segundo o Electronics and Software Export Promotion Council (ESEPC), em 2015-2016 metade das dez maiores exportadoras atuando no

país era indiana, inclusive as três principais (ESEPC, 2017).

Embora a política ativa do governo indiano tenha sido essencial para o desenvolvimento do setor de software, as firmas e o empreendedorismo doméstico tiveram importante parcela nesse esforço. Mesmo sob a restrição de gargalos de infraestrutura física (principalmente nas telecomunicações), práticas burocráticas e certas políticas externas desfavoráveis, como impostos sobre a importação de software e compromissos de exportação a serem pagos ao governo, firmas e empreendedores conseguiram assegurar sucessos no setor de software. Uma vez alcançado e demonstrado o potencial do setor, o governo passou também a responder com medidas de suporte (Athreye, 2005; Mani, 2014).

Por fim, destacam-se as associações industriais, que também atuaram como agentes fundamentais para o sucesso do software na Índia. A NASSCOM, a principal e mais proativa, foi criada em 1988 e hoje conta com mais de 2.200 firmas, as quais são responsáveis por 90% das receitas no setor. Os principais papéis da NASSCOM foram a intermediação entre a indústria e o governo indiano, a projeção da imagem da Índia para o mercado internacional de TI e a certificação de processos e firmas (Joseph, 2009). Além disso, a Associação realizou esforços para facilitar a emissão de vistos para países desenvolvidos em nome de profissionais da indústria e para combater a pirataria de software no país.

### 3.2.2 Políticas públicas

A evolução da política econômica indiana da segunda metade do século XX pode ser dividida em dois grandes períodos (Gonzalo e Cassiolato, 2017). Do pós-guerra até o início dos anos 1990, a Índia viveu um período de forte participação e regulação estatal. A partir da crise externa de 1990 e a implementação da Nova Política Econômica (*New Economic Policy* – NEP) em 1991, deu-se início a uma série de políticas de liberalização, principalmente no que diz respeito ao comércio, ao investimento estrangeiro direto e às restrições à entrada de empresas nos diferentes setores da economia indiana.

Como já mencionado, até 1986, o governo indiano tratou a indústria do software como um complemento à indústria doméstica de hardware. Apenas em 1986, com a nova política de software, impostos previamente adotados ao software foram removidos e o setor pôde crescer independente da indústria de hardware. Entretanto, alguns problemas persistiram, como os impostos sobre importação de software e os compromissos de exportação a serem pagos ao governo, que favoreciam as firmas de maior porte (Athreye, 2005).

O setor se beneficiou de políticas ativas de inovação, em especial a criação dos Parques Tecnológicos de Software (*Software Technology Parks* – STPs), iniciada em 1988. Focando nos gargalos de infraestrutura em telecomunicações, a iniciativa facilitou o acesso a essas redes para firmas de pequeno porte que exportavam software. Os STPs também proporcionavam outros serviços e estruturas que diminuíram o custo de produção e criaram centros regionais voltados para a atividade de exportação de software. Em particular, a criação dos STPs possibilitou o desenvolvimento de competências domésticas de software em polos específicos para esta atividade, proporcionando economias de aglomeração.

Além disso, como destacado em Joseph (2014, 2009), o papel dos Institutos Indianos de Tecnologia (*Indian Institutes of Technology* – IITs) na formação de engenheiros e pessoal qualificado foi central. Em particular, o desenvolvimento de cursos específicos para programadores e técnicos em software foi uma política orientada diretamente para o desenvolvimento desta indústria.

Ao longo dos anos 1990, o setor de software indiano recebeu novos incentivos. A liberalização levou ao fim dos compromissos de exportação nos STPs, a redução de impostos sobre a importação de software (1992-1995) e isenção do imposto de renda na exportação de software (1993-1999). Novas políticas foram implementadas também nos anos 2000. Dentre outras iniciativas, as *Technology Based Incubators* (TBIs) foram criadas pelo *National Institute of Science and Technology Entrepreneurship Development Board* (NSTEDB) do Departamento de Ciência e Tecnologia (DST) e o esquema *Promoting Innovations in Individuals, Start-ups and MSMEs* (PRISM) foi introduzido pelo Departamento de Pesquisa Científica e Industrial (DSIR) (Bala Subrahmanya, 2015).

### 3.2.3 Demanda externa

Como apontado anteriormente, o setor de software indiano tem se desenvolvido na base das exportações, principalmente aos Estados Unidos. O processo de offshoring iniciado pelas corporações norte-americanas desde os anos 1970 tem funcionado como uma janela de oportunidade extraordinária para as empresas indianas. A diáspora indiana nos Estados Unidos, principalmente no Vale do Silício, teve um papel central na conexão entre as oportunidades de negócio nos Estados Unidos e o ecossistema empreendedor indiano (Gonzalo e Kantis, 2017). Adicionalmente, a complementaridade horária, o domínio da língua inglesa e o menor custo relativo dos salários dos engenheiros na Índia também contribuíram na capitalização das oportunidades de offshoring.

De acordo com a Reserve Bank of India, as exportações de serviços de software totalizaram 97 bilhões de dólares em 2016. Desse total, 10% corresponde ao segmento de desenho de produto e soluções incorporadas. Destaca-se que 60% das exportações tiveram como destino os Estados Unidos e Canadá, 23% a Europa (11% ao Reino Unido) e 10% a Ásia. Nesta linha, entre as corporações estrangeiras instaladas na Índia, com um total de 2.000 firmas, a presença norte-americana é amplamente majoritária. Em termos mais gerais, como destacado por Gonzalo (2018), a inserção do setor de software da Índia no mercado americano se deu em um contexto de maior aproximação geopolítica e comercial entre os dois países. Por exemplo, como apontado pelo East-West Center (2017), o valor total do comércio bilateral entre os Estados Unidos e a Índia passou de 37 bilhões de dólares em 2005 para 109 bilhões em 2015.

Neste contexto, embora ainda existam fortes desafios em termos de desenvolvimento de capacitações para as firmas indianas de software – em grande parte ligados ao desenvolvimento de produtos –, a interação e a concorrência com as firmas norte-americanas têm representado uma fonte de conhecimentos fundamental, principalmente para aceder às novas tendências e modelos de negócio do setor.

### 3.3 Desenvolvimentos recentes e perspectivas futuras: dinâmica, mercado interno e inserção externa

O setor de software indiano, ainda que tradicionalmente concentrado na exportação de serviços de menor valor agregado, vem demonstrando sinais de ascensão nas cadeias globais de valor, principalmente a partir dos anos 2000 (Lee et al, 2014). Firms indianas têm presença hoje em áreas intensivas em conhecimento, como design de microchips e serviços de P&D, afastando-se dos serviços de *Business Process Outsourcing* (como call-centers e aplicações internas aos negócios dos clientes) e criando competências em *Knowledge Process Outsourcing* (que incluem serviços de alto valor agregado, como serviços de pesquisa e engenharia).

Um indicador atual desse processo é o crescimento do setor de software produto. Firms indianas líderes como a Infosys e a Tata Consultancy Services (TCS) introduziram importantes produtos, principalmente voltados ao mercado interno. Ao mesmo tempo, a Internet facilitou a criação de lideranças e a distribuição de produtos até entre firmas pequenas. Entre 2005 e 2011, a participação do software produto cresceu quase oito pontos percentuais entre as vendas domésticas de software (Joseph, 2014).

O surgimento de transnacionais indianas de TI e o processo de aquisição (*takeover*) de outras firmas do setor é outro indicativo das transformações ocorridas na indústria do software na Índia. A TCS é uma das empresas mais ativas nesse processo, tendo comprado a indiana CMC em 2002 (o que lhe permitiu ganhar acesso a uma base maior do mercado doméstico), assim como a australiana Financial Network Service (em 2005) e a suíça TKS Teknosoft (em 2006), entre outras aquisições que resultaram na absorção de importantes competências em serviços financeiros para montar seu portfólio de soluções (Lee et al., 2014).

O software também vem crescendo enquanto participação no PIB indiano. Da contribuição de 1,85% em 2000-2001, o setor passou a ser responsável por 4,7% em 2010-2011 (Governo da Índia, 2012-13), e hoje responde por mais de 7% (NASSCOM, 2017). De fato, a Política Nacional de TI, lançada em 2011, reforça a ideia de um setor de software indiano mais voltado para o mercado doméstico, e central no papel de desenvolvimento das áreas menos desenvolvidas do país. Ao mesmo tempo, porém, sem se afastar muito da sua posição no mercado internacional, a política também foca no desenvolvimento de soluções de TI para o mundo, tendo como objetivo elevar a Índia à posição de principal centro e destino global para serviços de TI até 2020 (Joseph, 2014).

As políticas orientadas ao setor têm recebido uma nova ênfase nos últimos anos. Entre outras iniciativas, destaca-se o Plano Nacional e e-Governança, lançado em 2006 com o objetivo de prover serviços públicos para a sociedade indiana de maneira local e a baixo custo. O plano é focado nas comunidades menos favorecidas, com o objetivo de tornar serviços públicos vitais mais acessíveis à população e de promover o empreendedorismo rural (Ibid). Ligadas ao plano de e-governance, foram lançadas as iniciativas *Digital India* e *Unified Mobile Application for New-age Governance* (UMANG). A primeira iniciativa procura expandir a infraestrutura de comunicações e o acesso à Internet, a fim de garantir o acesso eletrônico aos serviços governamentais. Já a segunda procura reunir uma grande parte desses serviços em um único aplicativo móvel, com disponibilidade em diversas línguas indianas.

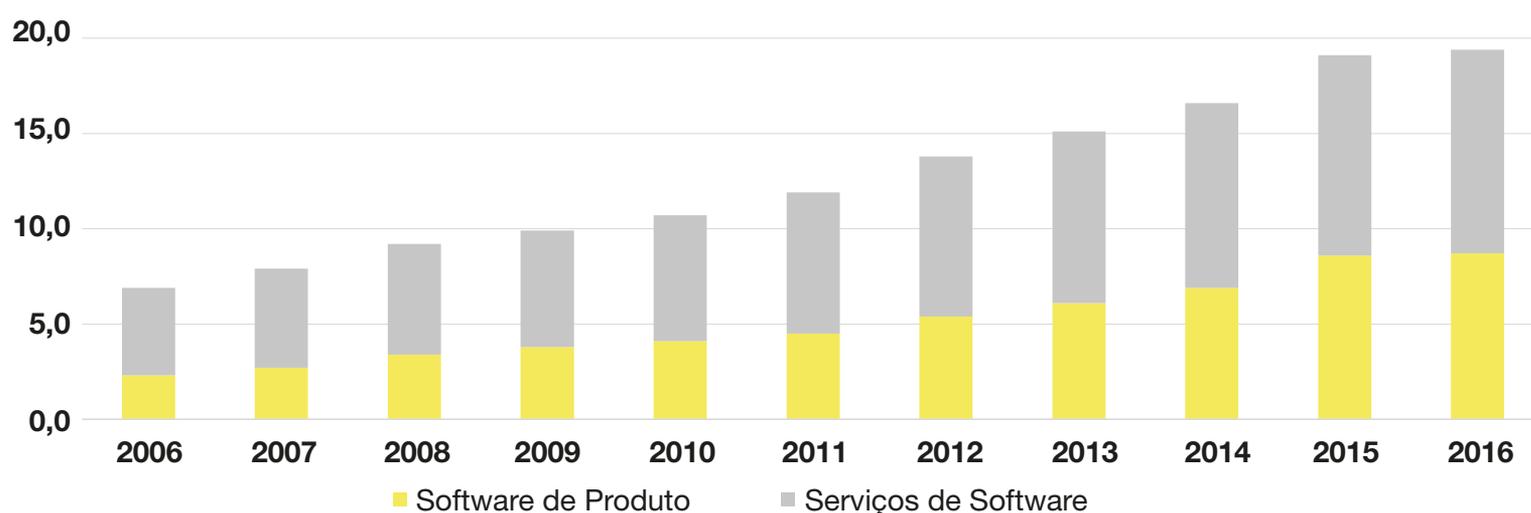
Iniciativas domésticas de empreendedorismo focadas em startups também floresceram nos últimos anos. A *Startup India*, lançada pelo governo indiano em 2016, é um exemplo claro. O projeto visa construir um ecossistema que fomente a inovação e a criação de startups de software, simplificando normas e regulações, fornecendo apoio e incentivos de financiamento e promovendo interações entre a indústria e a pesquisa acadêmica. A NASSCOM também criou a *10.000 Startups*, projeto iniciado em 2013 que visa reunir incubadoras, aceleradoras, mentores, investidores, especialistas da indústria e outros agentes em processos de criação de startups de software no país.

De uma maneira geral, tais desenvolvimentos recentes sinalizam uma tendência de fortalecimento do SSI em software na Índia, sobretudo no que se refere à atuação de agentes domésticos e ao crescimento das exportações de serviços e produtos de alto valor agregado, o que tende a consolidar a posição de liderança do país no mercado mundial de software.

## 4. SSI em Software no Brasil

O setor de software no Brasil apresenta um desenvolvimento nitidamente distinto daquele observado no caso indiano. Com um nível de exportação substancialmente menor, o crescimento da indústria de software brasileira esteve historicamente ancorado à demanda interna. Ainda assim, em 2001 a indústria já figurava entre as dez maiores do mundo, com um faturamento de US\$ 7,7 bilhões, mais de 150.000 trabalhadores empregados e representando 1,5% do PIB brasileiro (Veloso et al., 2003). A Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES) estima o faturamento da indústria em 2016 em US\$ 19,4 bilhões, contando software produto e serviços, e que o crescimento anual composto entre os anos de 2006 e 2016 tenha sido de aproximadamente 10% (ABES, 2017) (Figura 2).

**Figura 2: Crescimento da indústria de software (produto e serviço) no Brasil, 2006-2016**



**Fonte:** Elaboração dos autores com dados da ABES (2017). Faturamento em US\$ bilhões, dólar constante de R\$ 3,335/US\$.

A performance externa do software no Brasil é de difícil mensuração, devido à inexistência de estudos consistentes e de metodologia clara sobre a comercialização do software no exterior, aliada à inerente dificuldade em mensurar transações via Internet (que hoje representam parcela importante do comércio de software) e à predominância nos estudos brasileiros de estimativas amostrais (Roselino, 2006). Tendo em mente essas limitações, o valor comumente apontado na literatura para o ano de 2001, por exemplo, é de US\$ 100 milhões, apenas 1,3% do total da indústria e muito abaixo dos US\$ 6,2 bilhões exportados pela Índia no mesmo ano (Veloso et al., 2003). Em 2017, a ABES estimou a exportação brasileira de software e serviços relacionados em menos de US\$ 700 milhões, o que representa aproximadamente 3,5% do total faturado pela indústria (ABES, 2017). Tal valor encontra-se ainda significativamente abaixo dos US\$ 108 bilhões exportados pela Índia (NASSCOM, 2017).

Mesmo que não se tenha uma imagem exata da posição e evolução do software brasileiro no mercado internacional, fica claro que o aproveitamento desse mercado é substancialmente reduzido e que, portanto, trata-se de um setor voltado principalmente para o seu grande mercado interno. De fato, a demanda doméstica por software no Brasil se aproxima da demanda apresentada por importantes usuários de software internacionais, não só em quantidade como também em complexidade e sofisticação (Botelho et al., 2005). Por um lado, o próprio governo é um importante usuário de sistemas de informação, devido às necessidades de processamento

de dados em grandes volumes para o funcionamento dos serviços públicos. Por outro, setores-chave do país proporcionaram a demanda necessária para o desenvolvimento de soluções em software, destacando-se o setor financeiro e de telecomunicações.

## 4.1 Evolução do setor

O processo de surgimento e consolidação da indústria de software brasileira pode ser dividido em três fases distintas do ponto de vista regulatório. Em um primeiro momento, a partir dos anos 1970, o governo executou políticas protecionistas focadas na indústria de hardware, as quais impactaram o setor de software principalmente de maneira indireta, no que é referido como a fase da reserva de mercado. Entre a liberalização dos anos 1990 e os primeiros anos do novo milênio, o mercado foi aberto para a competição externa e novas frentes regulatórias foram promovidas, com destaque para a Lei de Informática de 1991 e o programa SOFTEX de 1993. Entretanto, o software continuou como objetivo secundário e indireto da pauta de políticas industriais. Foi somente a partir de 2003, quando a indústria já se encontrava consolidada e possuía tamanho comparável às de outros países emergentes, como a Índia e a China, que o software passou a ser considerado atividade estratégica na formulação de políticas industriais.

Mesmo antes da instituição da reserva de mercado para equipamentos de hardware nos anos 1970, grandes usuários de computadores no Brasil já haviam estabelecido o desenvolvimento de software internamente, principalmente o governo e o setor financeiro (Botelho et al., 2005). Com o advento das práticas protecionistas, o software passou a ser considerado uma atividade complementar ao desenvolvimento de hardware, experimentando regras de proteção que eram uma extensão da política adotada para a indústria de computadores (Roselino, 2006). Procurava-se promover o desenvolvimento local das competências em Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), protegendo as empresas nacionais das importações diretas e da competição com as líderes mundiais da indústria de computadores (Tigre e Botelho, 2001).

Os primeiros anos da década de 1990 foram marcados pelo fim das políticas protecionistas e a adoção de um modelo neoliberal, pautado pela abertura comercial, a desregulamentação dos mercados e um menor intervencionismo estatal. A indústria de software e serviços de TI já alcançava nesse momento um faturamento de US\$ 1,4 bilhões e contava com 6.000 firmas de software (aproximadamente oito vezes mais do que na Índia), enquanto o consumo do governo representava em torno de 25% do mercado (Schware, 1992). Nesse período de liberalização, as duas políticas que mais se destacaram para o setor de software foram a nova Lei de Informática, que buscou ampliar os esforços de P&D no setor de hardware e teve impacto indireto no setor de software, e o SOFTEX, programa de fomento especificamente voltado à atividade de desenvolvimento de software e sua comercialização no exterior.

De maneira geral, a introdução de novas tecnologias de sistemas de informação, a estabilidade econômica advinda do Plano Real de 1994, a queda nos preços de hardware e o surgimento da Internet contribuíram para o desenvolvimento da indústria doméstica de software nos anos 1990. Novas competências foram criadas no setor, enquanto firmas já estabelecidas aperfeiçoaram suas habilidades gerenciais a fim de sobreviver no mercado mais competitivo (Botelho et al., 2005).

Desde suas origens, a indústria de software brasileira desenvolveu um conjunto regionalmente fragmentado de firmas, majoritariamente de pequeno porte (Velooso et al., 2003; Roselino, 2006). O ambiente protecionista, ainda que capaz de promover a criação de competências tecnológicas internas, não incentivava o desenvolvimento das capacidades gerenciais e organizacionais das firmas, já que amenizava seus custos em um contexto de ampla demanda interna (Botelho

et al., 2005). Mesmo após a liberalização, essas firmas continuaram a apresentar frágeis competências gerenciais e de organização, em contraste à recém-instalada competição externa. Assim, na evolução do setor de software brasileiro, predominaram entre as firmas domésticas estruturas empresariais frágeis (Roselino, 2006), o que levou, entre outras coisas, a uma baixa representatividade institucional da indústria (Veloso et al., 2003).

Ao longo de toda evolução da indústria de software brasileira, a demanda interna exerceu papel central na criação de competências e especializações no setor. Destacam-se alguns setores-chaves da economia como viabilizadores desta demanda e desenvolvimento. As crises financeiras experimentadas pelo país resultaram, por exemplo, na geração de instituições de alta performance no setor financeiro, que por sua vez tornaram-se tanto usuárias como desenvolvedoras de soluções de software, fundamentais para seu sucesso. É o caso, também, do setor de telecomunicação, desenvolvido domesticamente nos anos 1970 e 1980 com significativa criação de competências tecnológicas e de pesquisa, incluindo o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD), em 1976.

O setor público tem um peso considerável como demandante de soluções de software no Brasil. Com efeito, a já mencionada necessidade de processamento de dados, que no caso de um país com dimensões continentais é ainda maior e mais complexa, faz do governo um potencial e importante usuário de software. Apesar dos elevados gastos do setor público com a aquisição de software, critica-se o foco de tais aquisições em fornecedores públicos e a concentração de demandas de menor valor agregado junto ao setor privado, o que limitaria a difusão das competências em software das empresas públicas para o resto do setor (Roselino, 2006).

A liberalização e as transformações tecnológicas da década de 1990 alteraram também a estrutura de financiamento da indústria de software brasileira. O financiamento por capital próprio deu lugar a diferentes tipos de recursos externos à firma, principalmente capital de risco privado e público (Botelho et al., 2005). Em 2000, foi criada a Associação Brasileira de Private Equity e Venture Capital (ABVCAP), contando com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP). Os investimentos realizados para o setor de TI a partir da Associação chegaram a mais de R\$ 1,5 bilhão em 2014, representando 12% do total (ABVCAP, 2017). A participação do setor, entretanto, oscila significativamente, tendo atingido apenas 1% em 2013, por exemplo.

Apesar disso, o Brasil entrou no século XXI com uma indústria de software robusta para os padrões dos países emergentes. O México, por exemplo, cujo PIB per capita em 2001 era 50% maior do que o brasileiro, apresentava um setor de software substancialmente menor, a despeito de sua participação no Acordo de Livre Comércio do Atlântico Norte (NAFTA) e de sua proximidade ao mercado norte-americano (Veloso et al., 2003). De fato, a indústria de software brasileira nesse período era comparável à da Índia, Irlanda, China e Coreia do Sul e mostrava fortes sinais de avanço.

## **4.2 Elementos-chave do SSI em software no Brasil**

### **4.2.1. Agentes**

O mercado de software brasileiro apresenta um número elevado de firmas, principalmente de pequeno e médio porte, e concentradas geograficamente. A região Sudeste responde por quase 60% das firmas de software e a região Sul por mais de 20% (Botelho et al., 2005; Bertoni, 2014). Além da quantidade de empresas, concentra-se também nessas regiões a receita líquida e a mão-de-obra empregada na indústria. Já o Distrito Federal, apesar de representar um baixo percentual do

número de empresas, tem um peso relativamente alto na receita líquida total da indústria, devido à concentração de empresas públicas voltadas principalmente ao desenvolvimento de serviços de informática para o governo federal (Roselino, 2006).

Outra característica essencial da indústria de software brasileira é o predomínio de microempresas. As firmas domésticas de software surgiram historicamente de maneira fragmentada, e, no início dos anos 2000, 86% destas ainda contavam com quatro ou menos pessoas ocupadas (Roselino, 2006). O ambiente de proteção governamental dos anos 1970 e 1980, somado à alta demanda interna, levou a uma configuração empresarial onde pouca atenção era dada a processos de gestão e melhorias de eficiência (Botelho et al., 2005). Mesmo após o processo de liberalização dos anos 1990, a estrutura empresarial do setor continuou a concentrar micro e pequenas empresas. De acordo com a ABES (2017), em 2016 quase 50% do mercado era formado por firmas com menos de dez funcionários, e outros 46% não tinham mais do que 100 empregados. Esse fenômeno indica uma frágil estrutura empresarial e reflete práticas que inflam artificialmente o número de empresas do setor, como a contratação de Pessoa Jurídica (PJ) como alternativa à contratação via Consolidação das Leis do Trabalho (CLT).

É possível identificar também uma participação expressiva de firmas estrangeiras no mercado de software brasileiro, ainda que minoritária. Estas firmas se concentram nos segmentos mais intensivos em tecnologia e conhecimento, o que se traduz em uma maior pressão competitiva sobre as empresas nacionais atuantes nesses mercados.

Ainda que as atividades de baixo valor agregado estejam concentradas em grande parte nas empresas privadas nacionais, é importante destacar a participação dessas firmas também nos segmentos de serviços em software de alto valor agregado e de software produto. Essas atividades envolvem etapas mais complexas do processo produtivo do software, incluindo-se as funções relativas à engenharia de software (design de alto nível e análise de sistemas, por exemplo).

Um importante agente do setor de software no Brasil é a Sociedade SOFTEX, uma Organização da Sociedade Civil de Interesse Público (OSCIP) criada em 1996, cujo objetivo é gerir o programa SOFTEX, instituído em 1993. Junto aos seus agentes regionais, a sociedade forma o chamado Sistema SOFTEX, ao qual se vinculam mais de 2.000 empresas com atividades em software e serviços de TI (SOFTEX, 2012).

A Sociedade SOFTEX atua em importantes frentes para o desenvolvimento do setor de software brasileiro. Entre seus objetivos e atribuições, a Organização apoia atividades de inovação tecnológica, promove a estrutura competitiva a partir do Programa SOFTEX de Alianças Empresariais (PAEMP-SOFTEX), orienta firmas quanto às fontes de capital e financiamento adequadas, promove a qualificação das firmas a partir do programa de Melhoria de Processo do Software Brasileiro (MPS.BR), além de atuar em iniciativas de ensino (como treinamentos, seminários e cursos de pós-graduação) e de servir como intermediária nas interações entre indústria, centros acadêmicos e governo.

A Organização é responsável também pela gestão de programas ligados ao setor de software e serviços de TI ao nível nacional. Exemplos incluem o Brasil Mais TI, projeto de capacitação gratuita à distância, e o Start-Up Brasil, programa de aceleração de startups, criado em 2012. Outra competência importante é a análise e coleta de dados sobre a atividade de software no país, a partir do Observatório SOFTEX, unidade de pesquisa e estudo da Sociedade SOFTEX.

## 4.2.2. Políticas públicas

Ainda na década de 1970, o regime militar inaugurou as políticas de fomento às indústrias das TICs com a criação em 1972 da Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE). Além de incluir a indústria de informática na pauta de estratégias nacionais, um esforço inicial de capacitação tecnológica em sistemas de informação foi realizado em 1974, com a criação da COBRA (Computadores e Sistemas Brasileiros Ltda.), primeira empresa brasileira a desenvolver, fabricar e comercializar computadores (Diegues et al., 2014).

Nesse período, o Brasil não adotava mecanismos para proteção da propriedade intelectual nas atividades de software, sob a argumentação de que isso aceleraria a remessa financeira ao exterior e seria um obstáculo ao desenvolvimento do setor. Em concordância a essa visão, um ato normativo de 1975 restringia a importação de software a contratos de transferência tecnológica e à aprovação do Instituto Nacional de Proteção Intelectual (INPI). A partir de 1982, a Secretaria Especial para Informática (SEI) procurou controlar a oferta de produtos internacionais, a partir da criação de um registro de programas computacionais. Em 1983, a produção de microcomputadores em território nacional foi condicionada à adoção de sistemas operacionais desenvolvidos no Brasil.

Essas estratégias, adotadas para a proteção do mercado de equipamentos de hardware, foram consolidadas na Lei de Informática de 1984. Finalmente, em 1987, a comercialização interna do software passou a ser condicionada ao registro junto à SEI, assim como à prova sistemática da inexistência de produtos domésticos similares, política que ficou conhecida como a proteção ao similar nacional (Gaio, 1992).

Em geral, tais políticas protecionistas tiveram impacto limitado na promoção do desenvolvimento doméstico de software. Em primeiro lugar, a característica imaterial e reproduzível do software impossibilita a restrição eficaz de produtos estrangeiros, devido às facilidades de criação e distribuição de cópias ilegais (Roselino, 2006). Além disso, segundo Tápia (1995), as políticas de proteção não foram devidamente acompanhadas de incentivos e financiamentos para a produção de software nacional, como o apoio a atividades de P&D e o suporte à infraestrutura de C&T, sendo excessivamente passivas no esforço desenvolvimentista.

As deficiências da política protecionista destacadas por alguns especialistas contribuíram para o encarecimento dos produtos de TI, retardando sua adoção no Brasil, bem como para as dificuldades do setor de acompanhar as transformações tecnológicas observadas nos sistemas de informação ao longo dos anos 1980 (Botelho et al., 2005). Entretanto, as competências criadas no período foram fundamentais para o surgimento e a consolidação da indústria de software brasileira. As políticas possibilitaram a expansão de uma base de profissionais em ciência da computação e áreas relacionadas e contribuíram também para o surgimento de mercados de nicho altamente especializados, como o bancário e o de telecomunicações, dois fatores que seriam importantes para o subsequente desenvolvimento do software no país (Botelho et al., 2005).

A transição para o modelo neoliberal da década de 1990 trouxe mudanças significativas às políticas do país. A intensa liberalização da importação e a entrada de novos concorrentes no mercado significou a emergência de novas oportunidades e restrições. A Lei de Informática, aprovada em 1991 e regulamentada em 1993, substituiu o aparato protecionista pelos incentivos fiscais voltados às empresas de hardware (em sua maioria transnacionais), condicionados ao investimento de 5% das receitas em atividades de P&D. Mesmo focadas na indústria de equipamentos de informática, a medida beneficiou firmas de software indiretamente, e estima-se que 25% dos respectivos fundos de P&D tenha sido gasto no desenvolvimento de software entre 1993 e 2001 (Botelho et al., 2005). A nova política atraiu para o país atividades tecnológicas menos nobres de empresas estrangeiras de TI e permitiu a criação e manutenção de departamentos, laboratórios e institutos

de pesquisa. Destaca-se, entretanto, que poucas ligações foram feitas entre essas competências externas e a economia interna, seja com firmas nacionais ou institutos acadêmicos (Roselino, 2006).

O programa SOFTEX, por sua vez, foi a primeira política concebida exclusivamente para o fomento da atividade de software no Brasil, ainda em 1993. Sua concepção, entretanto, deu-se em torno da visão limitada de se emular as experiências internacionais de desenvolvimento de software voltado à exportação. Sua ambiciosa meta inicial seria conquistar 1% do mercado internacional até o ano 2000, fatia correspondente a aproximadamente US\$ 2 bilhões (Roselino, 2006). Os resultados do programa ficaram bem aquém dos objetivos fixados para o mercado externo, dado que a exportação do software brasileiro em 2001 é estimada em modestos US\$ 100 milhões. Ainda assim, o programa SOFTEX pode ser considerado um marco institucional na indústria de software brasileira, com importantes impactos no mercado interno. Em 2000, as firmas associadas ao programa somavam 41% do total de firmas de software no Brasil, e apresentavam significativa participação na comercialização e geração de emprego do setor (Stefanuto, 2004).

### **4.2.3. Demanda doméstica**

Alguns setores domésticos da economia brasileira, dependentes de tecnologia e conhecimento em software, apresentaram excepcional desenvolvimento nos anos 1980 e 1990. A demanda gerada por esses setores, em geral mais sofisticada do que de outras áreas da economia, foram fundamentais para a criação de competências em software no Brasil. É o caso dos setores bancário e de telecomunicações.

No caso do setor bancário, o Brasil foi capaz de produzir instituições de alto nível a partir de suas experiências e períodos de crise. Com efeito, as instituições nacionais, em contraste com a de outros países emergentes, demonstraram maior performance em indicadores operacionais do setor em relação às firmas estrangeiras, em seguida à abertura do mercado nos anos 1990.

O sistema bancário foi um dos principais investidores em TICs no Brasil, respondendo por 30% dos gastos nos setores relacionados (Botelho et al., 2005). Um exemplo importante de incentivo para a criação de competências em software é a implementação do Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB), sistema complexo que integra governo, bancos e outros agentes, e possibilita a execução de transações e o controle de reservas em tempo real. Estima-se que mais de R\$ 1,7 bilhões tenham sido gastos por instituições bancárias para adaptar suas infraestruturas tecnológicas para o SPB. Destaca-se também que as soluções contratadas, inclusive para instituições estrangeiras, foram majoritariamente soluções domésticas (Ibid).

O setor de telecomunicações experimentou um expressivo esforço de criação de competências tecnológicas ao longo dos anos 1970 e 1980, centrado no monopólio estatal da Telebrás e na proteção à indústria nacional. Esse processo de criação de competências se inicia com o desenvolvimento de software embarcado, em especial na filial local da alemã Siemens. Outras estrangeiras, como a Ericsson, Motorola e Alcatel fixaram-se no país e desenvolveram programas de P&D em TICs, inclusive no software (Ibid).

A abertura econômica dos anos 1990 diminuiu consideravelmente a participação do capital doméstico no setor, mas os incentivos às atividades de P&D da Lei de Informática garantiu parcialmente a continuidade dos investimentos em competências tecnológicas. Firms de software do setor de telecomunicações apresentavam indicadores bastante avançados em relação à intensidade de seus processos produtivos em conhecimento e P&D nos primeiros anos do século XXI (Ibid).

O governo responde também em grande medida pela demanda interna de software no Brasil. Essa demanda já era significativa na década de 1960, tendo resultado, por exemplo, na criação, em 1964, do Serviço Federal de Processamento de Dados (Serpro), empresa pública que até hoje é a maior do país em serviços de TI, e da Companhia de Processamento de Dados do Estado de São Paulo (Prodesp) em 1969, que ainda exerce atualmente as atividades processamento informacional no estado. No início dos anos 2000, o gasto do governo com software e serviços de TI superou R\$ 700 milhões, representando porção significativa da receita auferida pela indústria no período (Roselino, 2006).

### **4.3. Desenvolvimentos recentes e perspectivas futuras: dinâmica, mercado interno e inserção externa**

O Brasil apresenta hoje vantagens importantes para a inserção externa no setor de software, a partir da atração de investimentos em P&D estrangeiros e da implementação de etapas de outsourcing globais em território nacional, e pode se beneficiar das tendências de internacionalização presentes no mercado hoje. Dessas vantagens destacam-se a existência de uma indústria consolidada e com competências de gestão de projetos, a existência de boa infraestrutura de telecomunicações, o baixo custo da mão-de-obra (quando comparado aos países centrais) e o seu nível de produtividade relativamente elevado (Roselino e Diegues, 2009).

A concorrência no mercado externo, entretanto, seja para a recepção de investimentos de P&D ou para a inserção em processos de outsourcing, é bastante acirrada, em especial com países já consolidados, como a Índia e a Irlanda. Além de características específicas e não emuláveis desses países não encontradas no Brasil, o país teria que resolver importantes obstáculos ao desenvolvimento do setor, como a escassez de mão-de-obra.

É importante mencionar que no início dos anos 2000 foram lançadas novas políticas industriais e de inovação no Brasil, nas quais o setor de software se constituiu como uma das prioridades. Os maiores objetivos destas políticas eram aumentar a competitividade e melhorar a inserção externa das empresas de software. A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) de 2003 incluiu o software como “opção estratégica”, junto aos semicondutores, fármacos e bens de capital. Seguiram-se a Política de Desenvolvimento Produto (PDP), criada em 2008 como resposta às limitações da PITCE, e o Plano Brasil Maior, lançado em 2011, que continuou a priorizar o software, apesar de expandir significativamente a gama de setores considerados estratégicos pelo governo brasileiro.

Ao comparar o discurso de cada uma dessas políticas e o financiamento efetivamente realizado em cada setor (pelo BNDES e pela FINEP), Teixeira, Rapini e Szapiro (2017) verificaram importantes contradições: o setor automotivo, por exemplo, que do ponto de vista dos documentos de política industrial não estava entre os setores prioritários, figura entre os maiores receptores de recursos da FINEP e do BNDES no período da PITCE, da PDP e do Plano Brasil Maior. No entanto, o setor de software (assim como o setor farmacêutico), apresentou-se como um dos poucos pontos de coerência entre o discurso e a prática dessas políticas, já que estava entre os setores que mais receberam recursos reembolsáveis da FINEP e do BNDES no período considerado.

## 5. Análise Comparativa

Nas seções anteriores, apresentamos os SSIs em software no Brasil e na Índia. Cada SSI apresenta trajetórias e aspectos específicos ligados aos elementos-chave destacados acima. Alguns desses aspectos apresentam um alto nível de particularidade, em geral decorrente dos processos históricos de formação e consolidação desses setores em seus respectivos contextos nacionais, o que torna sua reprodução não factível em outros contextos. Por outro lado, alguns desenvolvimentos de natureza mais geral podem servir de aprendizado para demais países emergentes.

Com essa finalidade em mente, analisamos a seguir as principais diferenças entre os modelos indiano e brasileiro, destacando em especial: **1)** a natureza da demanda como fonte de conhecimento; **2)** o *timing*, a intensidade e o escopo das políticas públicas; e **3)** os diferentes modelos de negócio, processos de gestão e níveis de visibilidade apresentados pelos dois SSIs.

### 5.1. Demanda como fonte de conhecimento

Uma das principais diferenças entre o SSI em software indiano e brasileiro está na origem das competências adquiridas por cada um deles. A Índia se beneficia de demanda externa, enquanto o Brasil sustenta sua indústria na sofisticada e diversificada demanda de alguns setores-chave domésticos.

A Índia conta com qualificações particulares que a possibilitaram alcançar a liderança mundial na exportação de serviços de software a partir de 2005, posição esta que é mantida até hoje. Em especial, destaca-se a ampla disponibilidade de mão-de-obra indiana qualificada e fluente na língua inglesa para os setores de TI, oferta que o Brasil não pôde suprir historicamente.

A proximidade horária e, parcialmente, cultural entre os Estados Unidos e a Índia também consistiu em fator positivo para o posicionamento internacional do software indiano. A diáspora e o empreendedorismo de indianos não-residentes atuando no Vale do Silício funcionaram como importantes gatekeepers a favor das firmas de software da Índia, além de terem servido como fonte de capital de risco. As relações firmadas com usuários internacionais de software foram progressivamente reforçadas através da contratação de novos serviços. Dessa forma, competências criadas nos anos 1980 e 1990 foram importantes em um contexto de transformações da indústria mundial de software, onde a necessidade de manter sistemas obsoletos era acompanhada pela necessidade de conversão de sistemas computacionais para novas tecnologias. A estes fatores, somam-se fenômenos globais que tiveram impacto positivo para o software indiano, como o intenso processo de outsourcing norte-americano, o problema Y2K e as consequências da crise das dotcom.

O Brasil apresenta uma estrutura de demanda de software radicalmente diferente da Índia. Sem dispor das ligações e complementariedades específicas que auxiliaram a Índia a alcançar a liderança na exportação de software, o Brasil usufrui do seu amplo e sofisticado mercado interno, cuja demanda é comparável à dos principais usuários de software no mundo. As competências do setor no Brasil concentraram-se, portanto, em certos domínios de conhecimento, principalmente no setor bancário, de telecomunicações e de serviços governamentais. Diante da necessidade de processar níveis elevados de dados, o governo se consolidou como um importante demandante de serviços e produtos de software no Brasil. O sistema financeiro, cuja resiliência foi continuamente reforçada a partir das crises enfrentadas nos anos 1980 e 1990, foi também um propulsor

substancial do setor de software, exemplificado no robusto Sistema de Pagamentos Brasileiro (SPB). Ademais, o setor de telecomunicações, principalmente no período anterior à liberalização e privatização dos anos 1990, foi fundamental ao desenvolvimento de capacidades domésticas em atividades de software.

## **5.2. O *timing*, intensidade e escopo das políticas públicas**

Em parte, as trajetórias de políticas públicas voltadas às TICs na Índia e no Brasil apresentam uma evolução similar. Ambos os países iniciaram seus esforços de política focados no protecionismo aos equipamentos eletrônicos e de informática e adotaram políticas mais liberais a partir dos anos 1990, em certa medida já identificando o software como uma atividade destacada da indústria de TIC.

Não obstante, algumas diferenças em termos de políticas públicas são notórias entre os dois países. Em relação ao *timing*, a Índia adotou políticas mais ativas e específicas ao setor de software relativamente mais cedo do que o Brasil. O governo indiano percebeu a importância estratégica do software ainda em 1986, quando passou a definir estratégias para o setor independentes da indústria de hardware. Em 1988, a implementação dos Parques de Tecnologia de Software (*Software Technology Parks* – STPs) já demonstrava a busca ativa da Índia em explorar suas vantagens na exportação de serviços de software. Ademais, em 1992, já no contexto da liberalização econômica, o governo indiano ampliou o incentivo para as atividades de software ao diminuir os impostos para a importação em certos segmentos. Outra diferença em relação ao Brasil é que a Índia identificou tanto suas vantagens iniciais no setor mundial de software quanto a necessidade posterior de buscar ocupar posições em segmentos de maior valor agregado nas cadeias de valor. Com efeito, o governo indiano foi capaz de implementar instrumentos adequados para tais objetivos e, dessa forma, o país pôde manter sua liderança e performance nessa atividade dinâmica e intensiva em conhecimento.

O Brasil implementou algumas iniciativas voltadas à indústria ainda na década de 1980, principalmente focadas na reserva de mercado para softwares produzidos no país. Posteriormente, no início da década de 1990, a liberalização comercial promoveu a entrada de produtos e empresas estrangeiras. Em paralelo, a Lei de Informática implementada em 1991 promoveu atividades de P&D na indústria de TI, ainda que de forma limitada. Neste mesmo período, a criação do SOFTEX indicou um primeiro passo na política voltada especificamente ao software. No entanto, todas estas iniciativas podem ser interpretadas como medidas passivas, onde o setor de software não se constituía no foco central da política. Somente a partir de 2004, com a implementação da PITCE, é que o governo brasileiro passou a atribuir prioridade ao incentivo do setor de software. Ainda assim, mesmo atribuindo prioridade aos incentivos para estimular o setor de software, as políticas praticadas no Brasil a partir da década de 1990 (como o próprio programa SOFTEX, a PITCE, a PDP e o Plano Brasil Maior) buscavam, em geral, reproduzir experiências bem-sucedidas de outros países – fosse a partir do foco no desenvolvimento de software produto, como nos Estados Unidos, ou do foco na exportação de software, como na Índia, Irlanda e Israel.

## **5.3. Os modelos de negócio, gestão e a visibilidade internacional**

Por fim, a análise dos SSI em software na Índia e no Brasil evidencia o diferencial relacionado aos mercados-alvo, aos modelos de negócio e à receita das empresas dos dois países. Enquanto o modelo indiano favorece os serviços de software, o brasileiro apresenta um espaço expressivo para o desenvolvimento de software produto.

Serviços são intensivos em fator trabalho, necessitam de um menor investimento inicial e, portanto, apresentam um baixo perfil de risco. O segmento oferece, entretanto, uma baixa oportunidade de diferenciação e uma dificuldade de crescimento após determinada escala. Já o software produto requer maior investimento, tanto em desenvolvimento quanto em marketing e suporte, mas em contrapartida apresenta grande retorno no caso de sucesso comercial. O êxito inicial das firmas indianas em serviços de software gerou um efeito manada, com firmas buscando espaços no segmento e fugindo das atividades de produto. No Brasil, onde existe maior participação do software produto na indústria, o desafio de gerar renda neste segmento levou à adoção por muitas firmas de serviços (principalmente customização de software para clientes específicos) como uma fonte secundária de receita.

Como apontado anteriormente, a proximidade de firmas indianas a usuários internacionais de software com demandas e requisitos sofisticados de processos gerenciais e organizacionais possibilitou a ocorrência de processos de variabilidade e seleção. O resultado foi uma estrutura empresarial que nasceu ligada às “melhores práticas” da atividade e próxima dos padrões exigidos para a competição no mercado internacional. Assim, as firmas indianas contam hoje com níveis elevados de certificação de qualidade internacional, como o *Capability Maturity Model (CMM)*, em parte devido à sofisticação da estrutura empresarial, com firmas de grande porte que empregam um número elevado de profissionais e geram receitas relativamente altas.

As firmas brasileiras, por outro lado, surgiram de maneira fragmentada, com um número significativo de micro e pequenas empresas, sob um contexto de proteção e alta demanda. Essa situação levou ao desenvolvimento de competências técnicas, por um lado, mas também à baixa sofisticação dos processos de gestão. Com efeito, o papel que a associação industrial indiana desempenhou na criação de uma imagem internacional da indústria de software do país foi central. A NASSCOM incentivou a participação de firmas indianas em exposições globais de TI, facilitou o processo de concessão de visto de profissionais indianos para países desenvolvidos, criou iniciativas antipirataria, principalmente para reparar os efeitos negativos das vendas de cópias ilegais nas relações comerciais entre Índia e Estados Unidos, entre outras ações importantes (Joseph, 2009). O esforço resultou em uma visibilidade e projeção positiva da imagem da indústria de software indiana. A ausência de um esforço similar no Brasil não tem contribuído para melhorar a inserção externa do setor.

A Tabela 1 a seguir destaca as diferenças entre os dois SSI.

**Tabela 1: Comparação dos SSI em software no Brasil e na Índia**

Dimensão		Índia	Brasil
Demanda	Natureza	Externa, originada principalmente no processo de outsourcing norte-americano	Interna, ancorada em setores-chave, principalmente bancário e de telecomunicações
Política	<i>Timing</i>	1980	1990, setor estratégico em 2003
	Intensidade	Forte	Fraca
	Escopo	Ativa, focada nas vantagens (exportação)	Passiva, cópia de modelos exportadores
Agentes de mercado	Modelos de negócios	Exportação de serviços	Software produto para o mercado interno, renda adicional em serviços
	Processos de gestão	Bem desenvolvidos, proximidade de firmas médias e grandes com clientes internacionais líderes	Pouco desenvolvidos, firmas de pequeno e médio porte em contexto de forte demanda e proteção
	Visibilidade	Forte (NASSCOM)	Fraca

## 6. Recomendações ao SSI em Software Brasileiro

O Brasil tem uma das principais indústrias de software, tanto entre países emergentes quanto a nível global. Em contraste com o modelo dos “três Is”, focado na inserção externa como porta de entrada para a indústria, o SSI em software brasileiro foi ancorado na sua sofisticada demanda interna, cujo tamanho e complexidade guiaram o processo de aprendizado e crescimento das firmas domésticas.

Nesta seção final, identificamos alguns aspectos do caso indiano que podem servir de ensinamento ao SSI em software brasileiro. Longe de oferecer uma suposta fórmula de sucesso, nossa intenção é destacar aspectos da experiência indiano que podem contribuir para a reflexão sobre possíveis caminhos para o desenvolvimento da atividade de software no Brasil. O caso indiano tem particularidades históricas, em especial ligadas à inserção de sua diáspora, ao recente alinhamento e complementação com o mercado americano e ao tamanho de sua população e mão de obra qualificada que não são facilmente reproduzíveis em outros países emergentes. Além disso, cada experiência tem seus pontos fracos e margem de aprimoramento. No caso indiano, apesar da boa performance exportadora, o SSI em software é demasiadamente concentrado tanto geograficamente (com atividades concentradas, principalmente, em torno de Bangalore) como em relação aos mercados de destino (principalmente os Estados Unidos). Da mesma forma, o baixo desenvolvimento do software produto e as fracas ligações com a estrutura produtiva indiana como um todo apresentam-se como desafios ainda presentes no SSI em software na Índia.

Por sua vez, o Brasil apresenta dificuldades na competição internacional em torno das atividades de menor valor agregado (como manutenção de sistemas obsoletos, serviços internos de suporte ou serviços de codificação e testes), uma vez que essas atividades são baseadas principalmente em mão-de-obra de baixo custo, cuja vantagem se encontra em países como a Índia e a China. No caso da Índia, especificidades históricas, como a difusão da língua inglesa e a diáspora de profissionais de TI, são fatores adicionais que acabam impondo mais dificuldades à competitividade internacional do software brasileiro.

Por outro lado, o sucesso da Índia pode servir de ensinamento ao Brasil quanto às vantagens de se desenvolver uma atividade de serviços no setor de software. Conforme atesta o caso indiano, tal desenvolvimento deve ser acompanhado de investimentos na geração de credibilidade associada à exposição internacional, com o objetivo de estabelecer relações de confiança com diferentes agentes do mercado externo. Esses atributos são essenciais para a expansão externa da indústria brasileira de software, com potencial de impacto positivo no balanço de pagamentos e na criação de empregos qualificados.

Neste sentido, a inserção internacional em segmentos de serviços com maior valor agregado, em setores verticais onde o software brasileiro desenvolveu competências mais dinâmicas, como o bancário, o de telecomunicações e comércio eletrônico, apresenta-se como uma importante oportunidade para o Brasil. O simples incentivo para exportação, entretanto, apresenta baixa efetividade, já que a Índia domina o mercado mesmo em segmentos de maior valor agregado. A competição externa deve-se orientar, portanto, à consolidação de firmas brasileiras nos mercados externos, particularmente aproveitando potenciais complementações no âmbito latino-americano e arranjos voltados à integração e cooperação sul-sul, a exemplo do Mercosul e da União de Nações Sul-Americanas (UNASUL) na América do Sul, e da Comunidade dos Países de Língua Portuguesa (CPLP), onde a questão da língua constitui vantagem comparativa em relação a países líderes no mercado internacional, como a Índia e Irlanda.

Em paralelo, as oportunidades oferecidas pelo mercado interno brasileiro deveriam ser exploradas com o objetivo de consolidar firmas nacionais e desenvolver capacitações locais. Considerando a demanda doméstica crescente e a sofisticação moderada de uma grande parcela de clientes, o mercado interno brasileiro deve ser percebido como um ativo competitivo das firmas brasileiras. Vale destacar que o incentivo através de políticas públicas é fundamental para estimular o desenvolvimento de capacitações produtivas e inovativas das firmas brasileiras, viabilizando o melhor aproveitamento das oportunidades abertas no âmbito do mercado interno.

Finalmente, outro aprendizado a partir da experiência indiana diz respeito ao fato de que o desempenho do setor de software em países emergentes não se dá como resultado apenas da ação governamental, ainda que as políticas públicas sejam essenciais para o sucesso competitivo das firmas nacionais. A combinação entre inserção geopolítica, características específicas do sistema de inovação e existência de agentes institucionais empreendedores são essenciais para garantir a capacidade do país em explorar as oportunidades existentes na área de TI e, em específico, na indústria de software. Como efeito, cabe também às firmas brasileiras maior articulação no âmbito do SSI de software brasileiro no sentido de traçar estratégias inovadoras e empreendedoras que ousem elevar as exportações brasileiras e reposicionar o país no mercado mundial de software.

## Referências

- ABES. **Mercado Brasileiro de Software: panorama e tendências**. 1ª. ed. São Paulo: Associação Brasileira das Empresas de Software, 2017.
- ABVCAP. **Consolidação de Dados: Indústria de Private Equity e Venture Capital no Brasil (2011-2016)**. [S.l]: Associação Brasileira de Private Equity e Venture Capital, 2017.
- ASHEIM, B. T.; ISAKEN, A. **Location, agglomeration and Innovation: towards regional Innovation systems in Norway?** Oslo: STEP group – Studies in Technology, Innovation and Economic Policy, n.13/96. 1996.
- ATHREYE, S. **The Indian Software Industry**. In: ARORA, A; GAMBARDELLA, A (org). *From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, Ireland and Israel*. Oxford: Oxford University Press, cap. 2, 2005.
- BALA SUBRAHMANYA, M.H. **New Generation Start-ups in India What Lessons Can We Learn from the Past?** Economic and political weekly, Vol 1, no 56, 12 March 2015.
- BERTONI, Rebeca. **Obstáculos à inovação na Indústria Brasileira de Software e Serviços de TI**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico). Campinas: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2014.
- BOTELHO, A.; STEFANUTO, G.; VELOSO, F., **The Brazilian Software Industry**. In: ARORA, A; GAMBARDELLA, A (org). *From Underdogs to Tigers: The Rise and Growth of the Software Industry in Brazil, China, Ireland and Israel*. Oxford: Oxford University Press, cap. 5, 2005.
- BRACZYK, H. J.; COOKE, P.; HEIDENREICH, M. **Regional Innovation systems: the role of governances in a globalized world**. Londres: Bristol, PA.: UCL Press, 1998.
- CARLSSON, B.; STANKIEWITZ, R. **On the Nature, Function and Composition of Technological Systems**. Journal of Evolutionary Economics, Vol. 1, p. 93-118, 1991.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H.; **Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de política**. São Paulo em Perspectiva, 2005.
- COOKE, P.; URANGA, M. G.; ETXEBARRIA, G. **Regional systems of Innovation: institutional and organizational dimensions**. Research Policy, v. 26, n.1, p. 475-491, 1997.
- DE LA MOTHE, J.; PAQUET, G. **Local and regional systems of innovation. Economics of science, technology and innovation**. Boston, Mass.: Kluwer Academic Publishers, 1998. v. 14.
- DIEGUES, A. C.; ROSELINO, J. E.; GARCIA, R. **Política Industrial e Desenvolvimento: o caso da indústria brasileira de Tecnologia de Informação**. Espacios, v. 35, n. 12, p. 13, 2014.
- DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. (ed.). **Technology and economic theory**. Londres: Pinter Publishers, 1988.
- D’COSTA, A.P. **Uneven and Combined Development: Understanding India’s Software Exports**. World Development, v. 31, n. 1, p. 211-226, 2003.

EAST WEST CENTER. **India Matters for America**. Washington DC, 2017.

EDQUIST, C. (ed.). **Systems of innovation: Technologies, institutions and organizations**. Londres: Pinter Publishers, 1977.

FREEMAN, C. **Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan**. Londres: Frances Pinter, 1987.

GAIO, F. **Software Strategies for Developing Countries: Lessons from the Brazilian Experience**. In: SCHMITZ, H.; CASSIOLATO, J. High-tech for Industrial Development, Routledge, Londres, 1992.

GONZALO, M. **A long-term narrative on India from Latin America: Peripherization, national system of innovation and autonomous expenditures**. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: Instituto de Economia/Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2018.

GONZALO, M.; CASSIOLATO, J. **Trayectoria histórica de desarrollo del Sistema Nacional de Innovación de India (1947-2017)**. Márgenes Revista de Economía Política, Año III, n. 3. UNGS, 2017.

GONZALO, M.; KANTIS, H. **Venture capital in India: a critical view from an evolutionary and systemic perspective**. 15th International Globalics Conference, Atenas, 2017.

HEEKS, R. **India's Software Industry: State Policy, Liberalization and Industrial Development**. Nova Délhi: Sage Publications, 1996.

JOSEPH, K. J. **Sectoral innovation Systems in Developing Countries: the case of ICT in India**. In: LUNDVALL B A, JOSEPH, K. J.; C. CRISTINA; VANG, J. (ed.). Handbook of Innovation Systems and Developing Countries. Cheltenham: Edward Elgar, 2009.

\_\_\_\_\_. **India's Software Industry in Transition: Lessons for Other Developing Countries and Implications for South-South Cooperation**. Productivity Journal, v. 54, n. 4, 2014.

LEE, K.; TAE YOUNG PARK; RISHIKESHA KRISHNAN. **Catching-up or Leapfrogging in the Indian CIS Sector: Windows of Opportunity, Path-creating, and Moving Up the Value Chain**. Development Policy Review, 2013.

LUNDVALL, B-Å. (ed.). **National innovation systems: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992.

MALERBA, Franco. **Sectoral systems of innovation and production**. Research Policy, v. 31, p. 247-264, 2002.

\_\_\_\_\_. **Sectoral systems of innovation: a framework for linking innovation to the knowledge base, structure and dynamics of sectors**. Economics of Innovation and New Technology, v. 14, n. 1-2, p. 63-82, 2005.

NASSCOM. **The IT-BPM Sector in India: Strategic Review, 2017**. Nova Délhi: NASSCOM, 2017.

NELSON, R.R. (ed.) **National Innovation Systems: A Comparative Analysis**, Oxford, Oxford University Press, 1993.

QUINN, J.B.; BARUCH, J.J.; ZIEN, K.A. **Innovation Explosion: Using Intellect and Software to Revolutionize Growth Strategies**. Free Press, 1997.

ROSELINO, J. E. **A Indústria de Software: O 'modelo brasileiro' em perspectiva comparada**. Tese (Doutorado em Ciências Econômicas). Campinas: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2006.

ROSELINO, J. E.; DIEGUES, A. C. **Perspectivas do Investimento em Tecnologias de Informação. Relatório integrante da pesquisa Perspectivas do Investimento no Brasil, 2009**.

SCHUMPETER, J. A. **Capitalism, Socialism and Democracy**. Nova York: Harper & Row, 1962.

SCHWARTZ, R. **Software industry entry strategies for developing countries**. World Development, v. 20, n. 2, p. 143-164, 1992.

SHARIF, N. **Dynamics of Industry and Innovation: Organizations, Networks and Systems**. DRUID Tenth Anniversary Summer Conference, 2005.

SOFTEX, Observatório. **Software e Serviços de TI: A indústria brasileira em perspectiva**. Campinas, 2012.

STEFANUTO, G. N. **O Programa Softex e a Indústria de Software no Brasil**, Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica). Campinas: Instituto de Geociências, DPCT, UNICAMP, 2004.

TEIXEIRA, A. L.; RAPINI, M. S.; SZAPIRO, M. **Discurso e Prática da Política Industrial no período 2005-2014: uma avaliação da distribuição setorial dos recursos reembolsáveis do BNDES e da FINEP**. São Paulo: Blucher, 2017.

TIGRE, P.; BOTELHO, A. **Brazil Meets the Global Challenge: IT Policy in a Postliberalization Environment**. The Information Society: An International Journal, 2001.

TÁPIA, J. B. **A trajetória de Política de Informática Brasileira (1977-1991) - Atores, instituições e estratégias**. [S.l.]: Editora Papirus, 1995.

VELOSO, F.; BOTELHO, A.; TSCHANG, T. **Slicing the knowledge-based economy in Brazil, China and India: a tale of 3 software industries**. Massachusetts Institute of Technology (MIT), 2003.

## Sobre os autores

**Pedro Martins** é Economista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Atualmente, atua como Desenvolvedor de Software na empresa Investtools e é pesquisador da RedeSist (IE/UFRJ). Suas áreas de pesquisa incluem economia brasileira, sistemas de inovação e tecnologias de informação e comunicação.

**Manuel Gonzalo** é Economista pela Universidad de Buenos Aires (UBA), Mestre em Economia e Desenvolvimento Industrial pela Universidad Nacional de General Sarmiento (UNGS) e Doutor em Economia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). É Pesquisador da RedeSist (IE/UFRJ) e do Prodem (UNGS), onde também leciona disciplinas ligadas a tema como Desenvolvimento Comparado, Organização Industrial e Sistemas de Inovação e Empreendimento. Sua principal área de pesquisa tem como foco o estudo dos sistemas de inovação e empreendimento em economias do Sul Global, principalmente Índia, Brasil e Argentina.

**Marina Szapiro** é Economista pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Mestre em Economia da Indústria e da Tecnologia e Doutora em Economia pela mesma instituição. É Professora Adjunta do Instituto de Economia (IE/UFRJ), onde, desde agosto de 2015, atua também como Diretora Adjunta de Pesquisa. Tem experiência na área de Economia, com ênfase em Economia da inovação, atuando principalmente nos seguintes temas: Brasil, tecnologias de informação e comunicação, políticas industrial e de inovação e sistema de inovação nos BRICS.



BRICS Policy Center Centro de Estudos e Pesquisas - BRICS

Rua Dona Mariana, 63 - Botafogo - Rio de Janeiro / RJ - Brasil  
(+55 21) 2535-0447 / CEP: 22280-020  
[www.bricspolicycenter.org](http://www.bricspolicycenter.org) / [bpc@bricspolicycenter.org](mailto:bpc@bricspolicycenter.org)

