

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA

**POLÍTICAS DE FOMENTO A AGLOMERAÇÕES
TERRITORIAIS DE EMPRESAS DE TECNOLOGIA DE
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) COMO
INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

ANDRÉ RAFAEL COSTA E SILVA

BRASÍLIA-DF

2021

ANDRÉ RAFAEL COSTA E SILVA

**POLÍTICAS DE FOMENTO A AGLOMERAÇÕES
TERRITORIAIS DE EMPRESAS DE TECNOLOGIA DE
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) COMO
INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento, área de concentração em Economia, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Aristides Monteiro Neto
Orientador

BRASÍLIA-DF

2021

ii

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA

Silva, André Rafael Costa e
S586p Políticas de fomento a aglomerações territoriais de empresas de tecnologia de
informação e comunicação (TIC) como instrumento de desenvolvimento regional / André
Rafael Costa e Silva– Brasília : IPEA, 2021.
141 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Programa de
Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento, área concentração em
Economia, 2021

Orientação: Aristides Monteiro Neto
Inclui Bibliografia.

1. Desenvolvimento Regional. 2. Tecnologia da Informação. 3. *Clusters*. 4. Brasil.
I. Monteiro Neto, Aristides. II. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. III. Título.

CDD 338.981

Ficha catalográfica elaborada por Elisangela da Silva G. de Macedo CRB-1/1670

ANDRÉ RAFAEL COSTA E SILVA

**POLÍTICAS DE FOMENTO A AGLOMERAÇÕES
TERRITORIAIS DE EMPRESAS DE TECNOLOGIA DE
INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) COMO
INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Políticas Públicas e Desenvolvimento, área de concentração em Economia, para a obtenção do título de Mestre.

Defendida em 10 de dezembro de 2021.

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Claudio Roberto Amitrano – IPEA

Prof. Dr. Vitarque Lucas Paes Coêlho – Ministério da Economia

Prof. Dr. Jorge Luis Nicolas Audy – PUCRS

Prof. Dr. Aristides Monteiro Neto - Orientador

BRASÍLIA-DF

2021

iv

Aos brasileiros que buscam persistentemente um caminho para o desenvolvimento.

AGRADECIMENTOS

A Deus (força maior), que, apesar de ver seu nome pronunciado em vão nessas terras, ainda nos agracia com berço esplêndido.

Aos meus pais, Dorinha e Manoel, e irmãos, Allan e Andreza, pela base e incentivo aos estudos.

À minha esposa, Maria Clara, pelo amor, companhia e apoio nas transcrições das entrevistas.

A Beto, Darwin, Sandy e Rogéria, pela convivência alegre.

Ao Estado brasileiro, pelo investimento nessa capacitação.

Ao colega de carreira, Vitarque Coêlho, por me incluir na temática do desenvolvimento regional.

Aos entrevistados, Carmelo Bastos, Deranor Oliveira, Francisco Saboya, Jamile Sabatini, José Farias, José Gontijo, Lina Soares, Luiz Esteves, Rodrigo Fragola, Vitarque Coêlho, pela disponibilidade de tempo e pela disposição para compartilhar opiniões e experiências.

E ao meu orientador, Aristides Monteiro Neto, pelo incentivo, argúcia e paciência.

Art. 3º Constituem objetivos fundamentais da República Federativa do Brasil:

I - construir uma sociedade livre, justa e solidária;

II - garantir o desenvolvimento nacional;

III - erradicar a pobreza e a marginalização e reduzir as desigualdades sociais e regionais;

IV - promover o bem de todos, sem preconceitos de origem, raça, sexo, cor, idade e quaisquer outras formas de discriminação.

(Constituição da República Federativa do Brasil)

Lista de símbolos e abreviaturas

- APLs – Arranjos Produtivos locais
- ASPILs – Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais
- BNB – Banco do Nordeste
- Cesar – Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife
- CIn/UFPE – Centro de Informática da UFPE
- CT&I – Ciência, Tecnologia e Inovação
- FNE – Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste
- GTP-APL – Grupo de Trabalho Permanente para Arranjos Produtivos Locais
- ICTs – Instituições de Ciência e Tecnologia
- MDR – Ministério do Desenvolvimento Regional
- MI – Ministério da Integração Nacional
- NASSCOM – National Association of Software and Services Companies
- PD&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- PIB – Produto Interno Bruto
- PNDR – Política Nacional de Desenvolvimento Regional
- PPBTs – Políticas públicas baseadas no território
- RIDE - Região Integrada de Desenvolvimento
- RIDE-DF – Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno
- ROTAS – Rotas da Integração Nacional
- STPs – Software Technology Parks
- SUS – Sistema Único de Saúde
- TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

Lista de figuras

- Figura 1: Interseções entre políticas de *clusters* 26
- Figura 2: Cadeia de valor de TIC 35

Figura 3: Distribuição territorial dos empregos (CLT + Estatutário) nas empresas de TIC em 2018	60
Figura 4: Rotas da Integração Nacional: redes de polos e articulação público-privada.....	66
Figura 5: Rotas da Integração Nacional	66
Figura 6: Arranjos produtivos de TIC identificados em 2019	68
Figura 7: As cinco partes interessadas de um <i>supercluster</i> inovador.....	80

Lista de gráficos

Gráfico 1 – Histórico de financiamento do Porto Digital.....	51
Gráfico 2 - Proporção do PIB per capita estadual em relação ao nacional em 2017.....	63
Gráfico 3 - Convergência do PIB por adulto em relação aos Estados Unidos - Preços constantes de 2018. Paridade do Poder de Compra.	64

Lista de quadros

Quadro 1: Polos implantados pela Rota da TIC	70
--	----

Lista de tabelas

Tabela 1: Receita operacional líquida, valor adicionado, salários, retiradas e outras remunerações, pessoal ocupado e número de empresas dos serviços empresariais não financeiros, segundo as atividades - 2019.....	58
Tabela 2: Evolução do emprego nas atividades de serviços de tecnologia da informação	59
Tabela 3: Evolução dos empregos em ocupações de Tecnologia da Informação por região (2003-2017).....	60
Tabela 4: Microrregiões com maior crescimento em ocupações de TIC, entre as que detinham mais de 500 empregos nessas ocupações em 2017 (2003-2017).....	135

Tabela 5: Concluintes de cursos de ensino superior nas áreas Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) por estado (2019).....	136
--	-----

Resumo:

Trata-se de pesquisa exploratória para avaliar em que medidas as políticas de fomento a aglomerações territoriais de empresas de tecnologia da informação e comunicação (TIC) podem contribuir com o desenvolvimento regional brasileiro. É exploratória: (a) porque o tema aparenta estar se complexificando à medida que as inovações digitais se tornam mais frequentes, acelerando rupturas em indústrias e relações sociais estabelecidas; (b) porque há dúvidas sobre os referenciais teóricos pertinentes para empreender esse tipo de análise, bem como sobre o tipo de política a ser adotada e seus impactos; e (c) porque um dos objetivos da pesquisa foi buscar reunir subsídios (inclusive percepções de atores relevantes) para aprimorar uma das estratégias atuais da Política Nacional de Desenvolvimento Regional, que é a iniciativa Rota da TIC. Como resultados, aponta-se: (a) que a combinação das literaturas de mudança estrutural, economias de aglomeração, sistemas regionais de inovação, *clusters*/arranjos produtivos locais, ecossistemas empreendedores, políticas públicas baseada no território geram um referencial teórico útil para investigar o objeto da pesquisa; (b) que as políticas de fomento a aglomerações de empresas de TIC são altamente relevantes para o desenvolvimento regional; e (c) que a iniciativa da Rota da TIC precisa ser reformulada, incorporando mais instrumentos de fomento, dentro de uma Estratégia Nacional de Desenvolvimento.

Palavras-Chave: tecnologia da informação e comunicação (TIC); desenvolvimento regional; políticas baseadas no território; *clusters*.

Abstract:

This is an exploratory research to assess to what extent policies to promote territorial agglomerations of information and communication technology (ICT) companies can contribute to Brazilian regional development. It is exploratory: (a) because the theme appears to be becoming more complex as digital innovations become more frequent, accelerating disruptions in established industries and social relations; (b) because there are doubts about the relevant theoretical references to undertake this type of analysis, as well as about the type of policy to be adopted and its impacts; and (c) because one of the objectives of the research was to seek to gather input (including the perceptions of relevant actors) to improve one of the current strategies of the National Policy for Regional Development, which is the *Rota da TIC* initiative. As a result, it is pointed out: (a) that the combination of the literatures of structural change, agglomeration economies, regional innovation systems, clusters/local productive arrangements, entrepreneurial ecosystems, place-based policies generate a useful theoretical framework to investigate the research object; (b) that policies to encourage clusters of ICT companies are highly relevant to regional development; and (c) that the *Rota da TIC* initiative needs to be reformulated, incorporating more promotion instruments, within a National Development Strategy.

Keywords: information and communication technology (ICT); regional development; place-based policies; clusters.

SUMÁRIO

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	VIII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE GRÁFICOS	IX
LISTA DE QUADROS	IX
LISTA DE TABELAS	IX
INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO 1. AS BASES TEÓRICAS DE FUNDAMENTAÇÃO PARA POLÍTICAS DE FOMENTO À AGLOMERAÇÃO EMPRESARIAL ENQUANTO INSTRUMENTO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL	8
1.1. Teorias do desenvolvimento econômico, mudança estrutural e aglomeração territorial de empresas	8
1.2. Políticas públicas baseadas no território e especialização inteligente	19
1.3. Políticas de fomento a clusters como estratégia de desenvolvimento regional	25
1.4. Considerações finais do capítulo.....	31
CAPÍTULO 2: O POTENCIAL DO SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC) PARA PROMOVER O DESENVOLVIMENTO REGIONAL	34
2.1. Contribuição das tecnologias da informação e comunicação e de seus clusters para a mudança estrutural e o desenvolvimento regional	34
2.2. Precondições para emergência dos clusters bem-sucedidos	40
2.2.1. Vale do Silício (EUA)	40
2.2.2. Shenzhen (China)	43
2.2.3. Dalian (China)	45
2.2.4. Bangalore (Índia).....	46
2.2.5. Porto Digital (Brasil)	49
2.3. Observações sobre a importância das políticas de fomento a aglomerações de empresas de TIC, a partir das experiências dos clusters acima selecionados	52
2.4. Considerações finais do capítulo.....	56
CAPÍTULO 3: LIMITES E POTENCIALIDADES DA ROTA DA TIC COMO INSTRUMENTO DA POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL	58
3.1. A economia digital no Brasil.....	58
3.2. Rota da TIC como instrumento da Política Nacional de Desenvolvimento Regional	62
3.3. A percepção de atores relevantes sobre políticas de fomento à aglomeração de empresas de TIC enquanto instrumento de desenvolvimento regional.....	71
3.3.1. Escolhas locais para arranjos de TICs.....	73
3.3.2. Estratégia para o desenvolvimento/consolidação de um arranjo de TICs.....	84
3.3.3. Ameaças a serem enfrentadas.....	90

3.3.4. Financiamento produtivo e mercado principal para os <i>clusters</i> de TICS.....	98
3.4. <i>Possibilidades de aperfeiçoamento da Rota da TIC à luz da literatura e das percepções dos atores</i>	110
3.5. <i>Considerações finais do capítulo</i>	115
4. CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS.....	118
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	123
APÊNDICE 1. MICRORREGIÕES COM MAIOR CRESCIMENTO EM OCUPAÇÕES DE TI.....	135
APÊNDICE 2. CONCLUINTE DE CURSOS NAS ÁREAS DE COMPUTAÇÃO E TIC POR ESTADOS.....	136
APÊNDICE 3. ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA UTILIZADA NA PESQUISA DE CAMPO.....	137
APÊNDICE 4. RELAÇÃO DE ENTREVISTADOS DA PESQUISA DE CAMPO.....	139
ANEXO 1. MATRIZ DE APOIO À CONSTRUÇÃO DA CARTEIRA DE PROJETOS.....	140
ANEXO 2. AGENDA NACIONAL DA ROTA DA TIC, PACTUADA COM OS COORDENADORES DE POLOS.....	141

Introdução

Atualmente, o Brasil se encontra preso na armadilha da renda média, em uma situação viciosa de baixo crescimento e elevada desigualdade social e regional. Nesse contexto, o país já não possui vantagens substantivas de custos para competir predominantemente por preço, nem capacidade endógena suficientemente acumulada para competir por diferenciação produtiva.

Como consequência, têm-se a regressão do processo de convergência externa, o que torna a problemática regional ainda mais aguda, na medida em que evidencia que a sociedade brasileira não tem uma estratégia de desenvolvimento competitiva que seja ao menos capaz de acompanhar o ritmo das transformações mundiais.

Esse cenário, todavia, fica um pouco menos angustiante quando se percebe que já existe algum acúmulo teórico, além de experiências reais, demonstrando que é possível sair dessa armadilha (mesmo que não seja um processo fácil), por meio da concertação de instrumentos de governo com forças de mercado.

Muitos analistas consideram, por exemplo, que as políticas de fomento a *clusters* ou arranjos produtivos são uma alavanca nesse sentido.

Tais políticas são bastante utilizadas em muitos países desenvolvidos e também em desenvolvimento, devido à relevância das economias de aglomeração para a mudança estrutural e para o desenvolvimento (ECLAC; EUROPEAN COMMISSION, 2013; OECD, 2007; UNIDO, 2020). De forma geral, as iniciativas de fomento aos *clusters*/arranjos visam promover ações articuladas para reforçar ou engendrar um processo de aglomeração de empresas em um determinado território, aproveitando-se das economias de rede, escala e escopo, além das externalidades e encadeamentos, que retroalimentam e endogenizam o movimento aglomerativo, gerando vantagens competitivas, desenvolvimento econômico e bem-estar para população da região envolvida.

Conforme OECD (2007), as iniciativas governamentais de promoção de *clusters* têm origem em diferentes famílias de políticas governamentais (política industrial; ciência, tecnologia e inovação; desenvolvimento regional). Além disso, elas podem partir de diferentes níveis de governo (nacional, regional e local), tanto de forma isolada, quanto coordenada.

Este trabalho, particularmente, se concentrará na avaliação do potencial das políticas nacionais de fomento a aglomerações de empresas de tecnologia da informação e comunicação

(TIC) enquanto instrumento de promoção do desenvolvimento regional, tendo em vista o que é preconizado pelas literaturas de mudança estrutural, políticas públicas baseadas no território (*place-based policies*), *clusters*, especialização inteligente e ecossistemas de inovação. A iniciativa Rota da TIC, desenvolvida pelo Ministério de Desenvolvimento Regional, será utilizada como estudo de caso.

Essa Rota, lançada em 2019, é um desdobramento da Política Nacional de Desenvolvimento Regional (PNDR) e da estratégia Rotas de Integração Nacional. Seu objetivo é apoiar a estruturação de uma rede de polos, isto é, arranjos produtivos de TIC que sejam capazes de servir como alavanca para o desenvolvimento de regiões prioritárias para o desenvolvimento regional, além de contribuir para estruturação de uma rede policêntrica de cidades (inteligentes).

O setor de TIC é entendido como relevante para política de desenvolvimento regional em razão de sua natureza pervasiva e inovativa, que o permite servir tanto de alavanca para renovação de atividades tradicionais em áreas estagnadas, quanto para exploração de novos produtos disruptivos ou relacionados em regiões metropolitanas desbalanceadas. Ademais, as tecnologias digitais são o principal habilitador do que vem sendo denominado quarta revolução industrial, a qual vem transformando inúmeras cadeias produtivas por todo globo terrestre e alterando o modo como muitas empresas e cidades são geridas.

De fato, existem evidências no Brasil e no mundo de que as aglomerações de empresas do setor de TIC são capazes de contribuir com a ordenação do território e com a promoção do desenvolvimento local. O Porto Digital em Recife é um exemplo disso. Em 20 anos de existência, esse polo de tecnologia alterou significativamente a fisionomia econômica do anteriormente decadente Bairro de Recife. Shenzhen e Dalian na China também são exemplos de grandes transformações socioeconômicas aceleradas pelos empreendimentos digitais.

Outro ponto relevante sobre o fenômeno da transformação digital é que o PIB global é desigualmente distribuído. China e Estados Unidos concentram quase 40% do valor adicionado global da economia digital, sendo que o primeiro país lidera o subsetor de manufatura de tecnologias da informação e comunicação e o último lidera a indústria de serviços para computador (UNCTAD, 2019).

Essa lógica de concentração ainda parece ser uma tendência forte, dado que poucos países dominam a capitalização de mercado, bem como os investimentos em tecnologias promissoras, como semicondutores, inteligência artificial, *blockchain*, *computação em nuvem* e internet das

coisas. Além disso, grande parte das empresas digitais líderes aproveitam-se de efeitos de plataforma ou de economia de rede que geram retornos crescentes e dificultam a consolidação de novos competidores (UNCTAD, 2019).

Além do desafio da concentração de renda, há evidências de que a economia digital pode colocar em risco o estoque de empregos de várias regiões do mundo, em virtude do crescente risco de automação das atividades econômicas e das forças aglomerativas dos polos de tecnologia (OECD, 2019).

Em contraposição a essa tendência, a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) advoga a realização de políticas públicas baseadas no território (*place-based policies*), a fim de acelerar o desenvolvimento das regiões atrasadas e reduzir o descontentamento público (OECD, 2019). Tais políticas, em oposição ou complementarmente às políticas territorialmente neutras, consideram relevante a mobilização de instrumentos governamentais para apoiar diretamente o desenvolvimento produtivo de territórios específicos.

Todavia, elas provocam controvérsias entre os especialistas. Alguns consideram que elas reduzem o nível de crescimento econômico dos países, pois distorcem a alocação eficiente dos fatores no território. Outros, todavia, consideram que elas são fundamentais para gerar um desenvolvimento mais equilibrado, sendo justificadas em razão das falhas alocativas do próprio mercado. Há também quem considere que ambas as perspectivas são válidas e complementares, enquanto outros, como Iammarino; Rodríguez-Pose e Storper (2017) defendem novas abordagens, como as políticas públicas de desenvolvimento distribuído sensíveis ao território.

Na prática, esse tipo de política, na qual se incluem as políticas de fomento a *clusters*, vem sendo amplamente adotada pela União Europeia e por países asiáticos, como Japão, Coreia do Sul e China.

No Brasil, as políticas para *clusters* são mais conhecidas como políticas para arranjos produtivos locais (APLs), ainda que haja diferentes compreensões acadêmicas sobre esses termos (MASCENA; FIGUEIREDO; BOAVENTURA, 2013). De toda sorte, do ponto de vista do desenvolvimento regional, percebe-se que as iniciativas brasileiras ainda carecem de maior organicidade e relevância política, quando comparadas às principais experiências internacionais.

Observa-se que a China e a Coreia adotam estratégias mais diretas para promover a especialização e a diferenciação regional, reforçando que certas atividades sejam preferencialmente desenvolvidas em regiões pré-estabelecidas. Já a União Europeia, que tem perfil mais federativo,

adota uma perspectiva mais indireta, buscando induzir que as regiões estabeleçam um criterioso processo de descoberta empreendedora e inovação, destinado a identificar e priorizar oportunidades de diferenciação e especialização (RIS 3). Tal processo, inclusive, é um pré-requisito para acessar subvenções associadas ao Fundo de Desenvolvimento Regional.

Ressalte-se que, atualmente, a estratégia Rotas da Integração Nacional é uma das principais iniciativas brasileiras que utiliza *clusters/APLs* como instrumento de desenvolvimento regional. Inicialmente, essa estratégia focava na estruturação de APLs agropecuários capazes de acelerar o desenvolvimento de áreas de baixa renda ou estagnadas. Desde 2019, passou a atuar também em outras regiões, buscando promover o desenvolvimento urbano e metropolitano, das regiões priorizadas pela PNDR.

A iniciativa Rota da TIC, que foi idealizada para contribuir em ambos os contextos, já conta com quatro polos implantados: Cerrado Digital, abrangendo a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno (RIDE-DF); Mangue Digital, situado na Região Metropolitana de Recife; Paraíba Digital, articulando as regiões imediatas de Campina Grande, Itabaiana e João Pessoa; e Sertão Digital, o qual tem a mesma área de abrangência da Região Administrativa Integrada de Desenvolvimento do Polo Petrolina e Juazeiro.

Todos estes polos já possuem comitês gestores implantados e já iniciaram o refinamento ou a implementação da carteira de projetos.

Inicialmente, verifica-se que a força desse setor contribuiu para promover a integração dos órgãos integrantes do sistema de desenvolvimento regional (MDR, Sudeco, Sudene, Banco do Nordeste), além de facilitar a articulação do ministério com outras instituições, a exemplo da Embrapii, ABDI, Assespro, Sebrae, Softex etc.

Todavia, muitos desafios têm sido identificados e necessitam ser tratados. Vários instrumentos necessários para apoiar a execução das carteiras de projetos dos polos não se encontram na órbita de governança do Ministério (regulação da oferta de ensino, facilitação do comércio exterior, instrumentos de estímulo ao capital empreendedor (*venture capital*), oferta de banda larga etc.).

Constata-se também que a Rota da TIC, até aqui, tem induzido áreas de abrangências mais amplas para os arranjos produtivos¹, objetivando reforçar os sistemas produtivos e inovativos

¹ Ainda que a aglomeração de empresas nos polos se dê em apenas uma ou duas cidades, o Ministério induz que a área de abrangência dos polos seja ao menos uma Região Imediata ou RIDE ou Região Metropolitana.

locais, consolidar redes policêntricas de cidades (inteligentes) e induzir o transbordamento das competências digitais para mais municípios do entorno da cidade polo do arranjo, mas que essa estratégia precisa ser mais bem articulada.

Tendo em vista o exposto acima, esse trabalho visa responder à seguinte pergunta de pesquisa: em que medida as políticas nacionais de fomento a *clusters* de tecnologia da informação e comunicação são capazes de contribuir para promoção do desenvolvimento regional?

A hipótese desse trabalho foi que as políticas nacionais de fomento a *clusters* de tecnologia da informação e comunicação podem ser instrumentos importantes para promoção do desenvolvimento regional, desde que sejam adaptáveis às necessidades dos territórios e aptas a auxiliarem esses a alcançarem as condições necessárias para consolidação dos *clusters* de TIC.

Para validar essa hipótese, este trabalho analisa a literatura especializada, discute a experiência internacional e entrevista atores selecionados, buscando evidências suficientes de que:

- a) os *clusters* de TIC são capazes de contribuir (direta ou indiretamente) para mudança estrutural de economias e territórios periféricos;
- b) as condições para a emergência de *clusters* de TIC são alcançáveis por territórios e economias periféricos determinados;
- c) as políticas nacionais de fomento a aglomerações empresariais de TIC são capazes de auxiliar as economias e territórios periféricos a desenvolverem as condições necessárias para emergência e consolidação de *clusters* de TIC;

Adicionalmente, essa pesquisa avalia se o desenho e a implementação da Rota da TIC são compatíveis com as evidências apresentadas pela literatura e sugere ações para aperfeiçoamento dessa iniciativa.

Para tanto, o método utilizado é o de pesquisa exploratória, tendo em vista que o tema aparenta estar se complexificando à medida que as inovações digitais se tornam mais frequentes, acelerando rupturas em indústrias e relações sociais estabelecidas. Nessas condições, há dúvidas sobre os referenciais teóricos pertinentes para empreender esse tipo de análise, bem como sobre o tipo de política a ser adotada e seus impactos. Ressalte-se ainda que um dos objetivos da pesquisa é buscar reunir subsídios (inclusive percepções de atores relevantes) para aprimorar uma das estratégias atuais da Política Nacional de Desenvolvimento Regional, que é a iniciativa Rota da TIC. Em razão disso, foi preciso adotar uma investigação mais aberta, a fim de buscar prospectar,

entre as inúmeras possibilidades de intervenções, aquelas que se melhor adequam ao contexto da política.

Conforme Stebbins (2008),

In general, exploration is the preferred methodological approach under at least three conditions: when a group, process, activity, or situation has received little or no systematic empirical scrutiny, has been largely examined using prediction and control rather than flexibility and open-mindedness, and has grown to maturity along the exploratory/verificational continuum but has changed so much on the way that it begs to be explored anew. Whichever condition pertains, the accent in exploratory research is always on inductive generation of new concepts and empirical generalizations.

Portanto, tendo em vista a velocidade das transformações digitais e as rupturas que elas vêm causando, bem como a efervescência do tema e a existência de várias comunidades epistêmicas e de prática (em disputa e em transformação), considera-se adequado o método de pesquisa adotado.

Ressalte-se, porém, que essa dissertação não buscou construir novos conceitos, e sim identificar possíveis generalizações que contribuam para melhor compreensão do objeto de análise, bem como para construção de políticas públicas apropriadas para o contexto brasileiro.

Como resultados do estudo, aponta-se: (a) que a combinação das literaturas de mudança estrutural, economias de aglomeração, sistemas regionais de inovação, *clusters*/arranjos produtivos locais, tripla hélice, ecossistemas empreendedores, políticas públicas baseada no território geram um referencial teórico útil para investigar o objeto da pesquisa; (b) que as políticas de fomento a aglomerações de empresas de TIC são altamente relevantes para o desenvolvimento regional, mesmo em um cenário de crescente virtualização das relações trabalhistas e comerciais; e (c) que a iniciativa da Rota da TIC precisa ser reformulada, incorporando mais instrumentos de fomento, dentro de uma Estratégia Nacional de Desenvolvimento.

Propõe-se, por fim, que mais estudos sejam feitos em continuidade a esse trabalho, avaliando possíveis estratégias para atração de centros de pesquisa e empresas estrangeiras de TIC para regiões prioritárias para o desenvolvimento regional, bem como para induzir a especialização inteligente do território.

A dissertação se divide em 3 capítulos, além dessa introdução e da conclusão.

O capítulo 1 analisa as bases teóricas de fundamentação para realização políticas de aglomerações enquanto instrumento de desenvolvimento regional. Deu-se ênfase para compreensão das principais teorias de desenvolvimento econômico, de mudança estrutural e aglomerações empresariais, avaliando suas interfaces e oposições. Além disso, buscou-se maior

entendimento sobre os potenciais e limites das políticas públicas baseadas no território, a fim de fazer recomendações para o contexto brasileiro.

O capítulo 2 foca na compreensão do setor de TIC, bem como de seus *clusters*, explorando se as condições para a emergência e consolidação de *clusters* de TIC são alcançáveis por territórios periféricos.

Por fim, no capítulo 3, é feita uma análise do contexto brasileiro e a da iniciativa Rota da TIC, à luz da literatura relevante investigada.

Vale dizer que essa Rota ainda não foi estudada pela literatura, sendo de interesse desse trabalho entender seu potencial como instrumento de desenvolvimento regional e de ativação de territórios periféricos.

A análise desse capítulo envolverá pesquisas na literatura, bem como em documentos formais, além de entrevistas estruturadas com atores relevantes para obter elementos sobre acertos, erros e dificuldades para implementar, aperfeiçoar e sustentar políticas nacionais de fomento a *clusters* de TIC enquanto instrumento de desenvolvimento regional.

Considera-se que esse trabalho é relevante, porque contribui com subsídios para o aperfeiçoamento de uma política pública (Rota da TIC) ainda não avaliada pela literatura. Além disso, essa pesquisa contribuirá para ampliar o entendimento sobre o potencial das políticas nacionais de fomento a aglomerações de empresas de TIC enquanto instrumento de promoção do desenvolvimento regional.

Capítulo 1. As bases teóricas de fundamentação para políticas de fomento à aglomeração empresarial enquanto instrumento de desenvolvimento regional

*“agglomeration can be thought as the territorial counterpart of economic growth.”
Fujita and Thisse*

1.1. Teorias do desenvolvimento econômico, mudança estrutural e aglomeração territorial de empresas

A redução das desigualdades regionais, de forma concomitante com a promoção do desenvolvimento econômico, é um objetivo almejado por muitas instituições e analistas. A conjuntura do pós-guerras, especialmente, foi fecunda para o desenvolvimento de muitos modelos teóricos e políticas públicas visando alcançar esse objetivo, tanto no âmbito internacional, quanto nacional.

Nesse período, a ação do Estado encontrava-se legitimada pela ascensão do pensamento keynesiano, pela contestação socialista à hegemonia do capital e pela necessidade de atuação nos esforços de guerra e reconstrução. Com efeito, a busca pela preservação da paz e a mobilização por um mundo melhor culminaram na estruturação de uma série de tratados e organismos internacionais, voltados para promover a cooperação e o progresso econômico internacional. Segundo Rugitsky (2017) esses organismos, inclusive, foram ambientes de atuação profissional de alguns pioneiros das teorias de desenvolvimento econômico, a exemplo de Raúl Prebisch (Unctad e Cepal), Celso Furtado (Cepal), Gunnar Myrdal (Comissão Econômica para a Europa) e Rosenstein-Rodan (Banco Mundial).

Ressalte-se que parte considerável desses pensadores questionava as premissas e as implicações das teorias de livre mercado.

Celso Furtado, por exemplo, distinguia a literatura de desenvolvimento econômico da teoria tradicional (neoclássica ou keynesiana), por a primeira buscar compreender como as estruturas sociais e seus agentes significativos conformavam as interações e as decisões, enquanto a última se concentra nos “automatismos” do mercado (COÊLHO, 2014).

De fato, para os defensores do liberalismo econômico, a melhor forma de gerar desenvolvimento é deixar o mercado agir livremente, evitando intervenções nos preços relativos. Nessas condições, a incorporação de inovações seria um processo consequente da competição e da divisão do trabalho, o que levaria cada país ou região a se especializar naquilo que produz melhor, isto é, naqueles setores em que possuem vantagens comparativas em relação aos demais. Paralelamente, a livre mobilidade de fatores resultaria em um movimento de equalização da produtividade e da remuneração dos fatores. Processo que, no equilíbrio de longo prazo, promoveria o desenvolvimento econômico, do modo mais eficiente possível.

Partindo da premissa de equilíbrio, Paul Rosenstein-Rodan e Arthur Lewis abriram discussões que, direta ou indiretamente, tornaram mais evidente a necessidade de intervenções governamentais para possibilitar o desenvolvimento de regiões pobres.

Rosenstein-Rodan desenvolveu a teoria do *Big Push*, a qual sustenta que seria possível incluir uma grande massa de mão de obra excedente do campo no setor manufatureiro a partir da realização de investimentos simultâneos em vários ramos industriais (AMITRANO, 2020). Conforme o argumento abaixo, isso levaria a um novo equilíbrio de maior crescimento:

If, instead, one million unemployed workers were taken from the land and put, not into one industry, but into a whole series of industries which produce the bulk of the goods on which the workers would spend their wages, what was not true in the case of one shoe factory would become true in the case of a whole system of industries: it would create its own additional market, thus realising an expansion of world output with the minimum disturbance of the world markets. The industries producing the bulk of the wage goods can therefore be said to be complementary. The planned creation of such a complementary system reduces the risk of not being able to sell, and, since risk can be considered as cost, it reduces costs. It is in this sense a special case of "external economies" (ROSENSTEIN-RODAN, 1943).

A atuação do governo, todavia, seria essencial para viabilização desses investimentos simultâneos, uma vez que o setor privado sozinho não é capaz de promover essa ação de forma coordenada.

Já Lewis preconizava, a partir de um modelo de estrutura produtiva dual (setor não capitalista e setor capitalista) que o desenvolvimento econômico seria alcançado à medida que a mão de obra ilimitada do primeiro setor - que vive em condições de subsistência - é incorporada ao setor moderno, que possui maior produtividade. Esse movimento seria viabilizado pelos baixos salários requeridos por essa mão de obra, o que ampliaria as taxas de lucro do setor capitalista e garantiria a realização de novos investimentos por esse setor. Este modelo, todavia, foi bastante criticado por redundar em um equilíbrio de alta desigualdade (AMITRANO, 2020).

Em uma perspectiva diferente, Myrdal questiona a premissa de que os sistemas econômicos tendem ao equilíbrio. Introduzindo o conceito de causalção circular cumulativa, ele demonstra que na verdade existe uma tendência de autorreforço dos impulsos econômicos iniciais, de forma que uma região pobre, sem a devida intervenção governamental, tende a continuar pobre, pois as diversas variáveis relacionadas à pobreza e à debilidade de suas instituições interagem cumulativamente induzindo ao baixo desenvolvimento dessa região. Em contraposição, regiões ricas tendem a reforçar suas vantagens comparativas (COELHO, 2014).

Prebisch também questionou a teoria das vantagens comparativas e o liberalismo econômico, ressaltando que existia uma tendência de deterioração dos termos de troca em desfavor das regiões periféricas. Isso ocorreria tanto em razão da maior elasticidade renda da demanda por produtos industrializados vis a vis a dos produtos primários, quanto pela incapacidade da população da periferia de reivindicar ganhos salariais, diante da pressão dos países centrais (PREBISCH, 1949).

Em outra frente analítica, François Perroux elaborou a Teoria de Polos de Crescimento e Desenvolvimento a partir da constatação de que não existia no mundo real nenhum exemplo histórico de desenvolvimento equilibrado. Conforme essa teoria, certas indústrias exercem o papel de força motriz do crescimento, aglutinando forças econômicas e sociais, que polarizam e sustentam o crescimento da região polo e de suas áreas de influência. Nesse constructo, caberia ao governo e demais forças sociais ativas planejar e executar intervenções para maximizar a taxa agregada de crescimento e desenvolvimento, tomando por base a lógica de indução do crescimento exercida pelas indústrias motrizes (PERROUX, 1988).

Outra importante crítica dos modelos de desenvolvimento equilibrado foi formulada por Albert Hirschman. Para esse, a especialização dos países subdesenvolvidos em produtos primários só seria superada a partir de um esforço deliberado do Estado (RUGITSKY, 2017). Ele considerava ainda que os países periféricos não tinham condições de investir em vários setores simultaneamente, como advoga a teoria do Big Push, tanto pela insuficiência de poupança, quanto pela falta de habilidade de suas elites e empreendedores de tomar decisões de investimentos. A estratégia a ser adotada por esses países deveria ser então a de crescimento desequilibrado, priorizando a realização de investimentos que induzam os empreendedores a realizarem outros investimentos encadeados.

Segundo Coêlho (2014), Hirschman buscou identificar processos que compensassem a incapacidade dos países subdesenvolvidos de tomar decisões, localizando no efeito contagiante dos investimentos uma forma de quebrar inércia decisória.

O efeito completo, ao projetar tensões estruturais na economia para trás (backward linkages) e para frente (forward linkages), reforça os incentivos ao investimento (COÊLHO, 2014).

Assim como Hirschman, os pioneiros da teoria do desenvolvimento econômico ressaltavam a importância do investimento em setores dinâmicos para viabilização da mudança estrutural e desenvolvimento econômico, destacando o papel da indústria manufatureira como motor do desenvolvimento. Entre as vantagens desse setor, destacavam-se: os termos de troca mais favoráveis, a maior produtividade dos fatores, o potencial inovador e os efeitos multiplicadores dos encadeamentos para frente e para trás.

Nesse mesmo sentido, Monteiro Neto e Silva (2018) destacam os trabalhos de Kaldor, o qual teria concluído que:

...até a revolução industrial, as economias nacionais europeias e do resto do mundo eram muito similares em termos de desenvolvimento das forças produtivas e da renda média por habitante. Foi somente com a mudança no padrão tecnológico e do desenvolvimento das atividades manufatureiras que os países passaram a apresentar diferenças substantivas, medidas em produto interno bruto (PIB) por habitante. [...] as economias de escala criadas pela indústria levam a círculos virtuosos ou de causação cumulativa nessas atividades e produzem diferenciais de renda muito relevantes entre os países que têm indústrias e aqueles que não a desenvolvem.

Monteiro Neto e Silva (2018), todavia, também apontam que o otimismo em relação ao papel da indústria nos processos de mudança estrutural regrediu nos anos seguintes. Conforme esses autores, Jorgenson e Timmer encontraram poucas evidências de que na União Europeia, Estados Unidos e Japão teria ocorrido um processo de mudança estrutural com “passagem sucessiva do setor de agricultura para indústria e serviços”. E Diao, McMillan e Dani Rodrik apresentaram evidências de que a modernização do setor agropecuário também foi um caminho para aumento da produtividade em países da África e América Latina.

Em outra vertente, Machado (2017) sustenta que o consumo intermediário de serviços empresariais (serviços financeiros, seguros, serviços imobiliários e atividades prestadas às empresas) também é uma importante fonte de ampliação e disseminação da produtividade. Tais serviços possibilitariam o crescimento da produtividade pelos mesmos mecanismos kaldorianos que tradicionalmente fizeram da indústria o motor do crescimento (DI MEGLIO; GIOVANINI E AREND; apud MACHADO, 2017).

Conforme MCCann (2018), hoje se sabe que a produtividade e seu crescimento dependem da interrelação de um conjunto intrincado de variáveis qualitativas e quantitativas, que tornam o processo de convergência apenas uma das rotas possíveis. Isto é, as forças de mercado são incapazes de garantir sozinhas a equalização da produtividade e da remuneração de fatores.

Nesse contexto, vem ganhando força a perspectiva de que a mudança estrutural decorre da complexificação das atividades econômicas, isto é, da capacidade de os países diversificarem suas matrizes produtivas, de modo a ofertar o maior número de “bens que somente estes produzem e que, por causa de sua raridade, mesmo que não seja duradoura”, permita a esses países obterem rendas de monopólio (MONTEIRO NETO; SILVA, 2018).

As chaves para esse processo de complexificação seriam o aprofundamento da divisão do trabalho em direção a produtos relacionados (HIDALGO; HAUSMANN, 2009) e a inovação tecnológica (MONTEIRO NETO; SILVA, 2018).

Conforme Hidalgo (2021)

Relatedness spans the continuum between MAR [Marshall-Arrow-Romer] and Jacobs, because related activities are neither exactly the same nor completely different. This distinction is important, because identical activities tend to compete for customers and resources, whereas distant activities provide scant learning opportunities. Relatedness captures the intuition that learning requires interactions among activities that are similar, but not similar enough to be competing. It is about spillovers between different activities that, nevertheless, share combinations of inputs, knowledge and routines. This brings relatedness close to the literature on industrial *clusters*, which also considers intersectoral links that go beyond shared knowledge.

O crescimento econômico, de qualquer forma, não se dá de forma equilibrada no território. Tanto a manufatura, quanto os serviços sofisticados tendem a se aglomerar espacialmente.

Marshall (1890) foi um dos precursores a analisar aglomerações empresariais. Ele constatou que a concentração de empresas em uma localidade específica gerava vantagens competitivas e reduções de custos advindas de economias externas que uma firma isolada não teria. A origem dessas economias, segundo ele, eram a maior oferta de mão de obra especializada, os elos compartilhados na cadeia produtiva, os transbordamentos de tecnologias e de conhecimentos e a presença de consumidores exigentes e com poder de compra. A partir dessas economias, ocorria um aprofundamento da divisão do trabalho (diferenciação) e uma crescente interdependência (integração), que ampliava a estabilidade da região como um todo (DE OLIVEIRA; DE S. DAMIANI; BRANDÃO FISCHER, 2014).

Mais tarde, a Nova Geografia Econômica avançou na modelagem matemática dos fatores que impulsionavam ou desestimulavam a aglomeração de empresas, entre eles o custo dos transportes, os efeitos de congestionamento, a existência de retornos crescentes de escala e a concorrência imperfeita (DE OLIVEIRA; DE S. DAMIANI; BRANDÃO FISCHER, 2014). Entre os precursores dessa corrente de pensamento, Krugman (1991) demonstrou que era possível desenvolver um modelo simples e rigoroso que ilustrava a perspectiva de causação circular de Myrdal e a relevância dos encadeamentos ressaltados por Hirschman. Basicamente, esse modelo concluía que:

In an economy characterized by high transportation costs, a small share of footloose manufacturing, or weak economies of scale, the distribution of manufacturing production will be determined by the distribution of the "primary stratum" of peasants. With lower transportation costs, a higher manufacturing share, or stronger economies of scale, circular causation sets in, and manufacturing will concentrate in whichever region gets a head start (Krugman, 1991).

Em outra vertente de análise (organização industrial e estratégia competitiva), Porter (PORTER, 1990) introduziu e popularizou o conceito de (*industrial*) *clusters*, enfatizando a importância dessas aglomerações para a competitividade das nações e das empresas, bem como para criação de novas indústrias. Conforme ele,

Competitive industries are not scattered helter-skelter throughout the economy but are usually linked together through vertical (buyer-seller) or horizontal (common customers, technology, channels) relationships. Nor are clusters usually scattered physically; they tend to be concentrated geographically. One competitive industry helps to create another in a mutually reinforcing process. Japan's strength in consumer electronics, for example, drove its success in semiconductors toward the memory chips and integrated circuits these products use. Japanese strength in laptop computers, which contrasts to limited success in other segments, reflects the base of strength in other compact, portable products and leading expertise in liquid-crystal display gained in the calculator and watch industries (Porter, 1990).

Sobre a definição de *cluster*, destaca-se aqui a utilizada pela União Europeia:

Clusters should be considered as regional ecosystems of related industries and competences featuring a broad array of inter-industry interdependencies. They are defined as groups of firms, related economic actors, and institutions that are located near each other and have reached a sufficient scale to develop specialised expertise, services, resources, suppliers and skills. Clusters are referred to both as a concept and a real economic phenomenon, such as the Silicon Valley, the effects of which, such as employment concentration, can be measured (Disponível em <https://www.clustercollaboration.eu/cluster-definitions>. Acesso em 24 de novembro de 2020).

Essa definição é baseada em Delgado, Porter e Stern (2014), que também enfatizam a importância de as regiões buscarem compreender melhor os encadeamentos interindustriais presentes (e ausentes) em seus *clusters*, bem como nos de seus concorrentes. Essa compreensão,

que é essencial para o posicionamento perante outras aglomerações rivais, não é trivial, já que a combinação de indústrias relacionadas presentes em cada *cluster* pode variar significativamente.

Existem diversas outras definições para *clusters*, às quais ressaltam outros componentes que levam à aglomeração territorial de empresas. Tais definições, bem como a efervescência de políticas públicas que decorrem dessas definições, são questionadas por vários acadêmicos. Segundo Brakman e van Marrewijk (2013), as críticas abrangem, entre outras coisas: a dificuldade de se precisar a extensão territorial e setorial do *cluster*; os efeitos negativos das políticas em outros *clusters* não priorizados; a incipiência das análises em torno dos fatores negativos associados aos *clusters* (congestionamento, altos preços poluição); questões de causalidade envolvendo densidade e produtividade; e a possibilidade de captura do governo.

A perspectiva da maioria dos analistas e dos formuladores de políticas públicas, todavia, é que os *clusters* são relevantes. Nesse sentido, a European Commission (2016) entende que os *clusters* importam. Como evidência disso, ressaltam que as atividades econômicas desenvolvidas em *clusters* representam 39% dos empregos e 55% da massa salarial europeia, e que as indústrias de bens comercializáveis internacionalmente situadas em *clusters* representam 87% de todas as patentes da região. Destacam ainda que os *clusters* são mais resilientes mesmo em crises econômicas e que a formação de firmas inovadoras é maior no interior dos *clusters*.

Além da exploração individual das economias externas presentes no *cluster*, a literatura aponta que ações coletivas realizadas por membros dos *clusters* são importantes para mitigar deseconomias de escala, para renovar as atividades do *cluster* e para dividir custos e riscos de novos investimentos. Todavia, referidas ações coletivas costumam ser seletivas (não envolvendo todos os membros do *cluster*), e para evoluir, demandam confiança e formas de sanção. E são mais fáceis quando envolvem relações verticais (fornecedor-comprador) do que horizontais (empresas concorrentes) (SCHMITZ; NADVI, 1999).

Conforme Fernandes e Lima (2006),

... as vantagens da proximidade não se restringem a custos de transporte e de substituição de fatores, mas incluem também troca intensiva de conhecimento numa atmosfera que denominam do tipo “clube”: os membros têm ciência de sua participação num sistema, aderem a um conjunto de normas comuns, convenções que respeitam em troca de sua participação, sob pena de serem expulsos se assim não procederem, o que lhes subtrairá as informações acessíveis apenas aos membros do “clube”.

Nesse contexto, o envolvimento de agências públicas costuma ser necessário para mediar ou catalisar essas ações, bem como para auxiliar a construção de encadeamentos internacionais, que podem ser cruciais para o desenvolvimento dos *clusters* (SCHMITZ; NADVI, 1999).

É importante frisar ainda que a literatura utiliza outros termos para tratar das aglomerações de empresas e de suas nuances. No Brasil, é muito comum a utilização do termo Arranjo Produtivo Local (APL). Já internacionalmente destacam-se os termos *industrial district* e *innovative milieu*. Além disso, mais recentemente, em razão da aceleração da disrupção digital, vem ganhando relevância a literatura de ecossistema empreendedor.

Sobre APL, a Portaria nº 958-SEI, de 1º de junho de 2018, do extinto Ministério do Desenvolvimento da Indústria e Comércio Exterior, o define como uma aglomeração de empresas e empreendimentos, localizados em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva, algum tipo de governança e mantêm vínculos de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais, tais como: governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa.

Vale ressaltar que José Eduardo Cassiolato e Helena Lastres em seus estudos diferenciam *clusters* de APLs, considerando o primeiro termo como uma aglomeração de natureza mais competitiva, com predominância de interesses privados, e o segundo termo como uma aglomeração mais cooperativa, em que se destaca o papel exercido pelo governo e a presença de pequenas e médias empresas. (MASCENA; FIGUEIREDO; BOAVENTURA, 2013).

Cassiolato e Lastres também advogam o uso do termo “Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais” (ASPILs). Conforme Cavalcanti Filho (2013), essa terminologia tem viés estruturalista e busca ressaltar que cada arranjo produtivo local está inserido em um conjunto de subsistemas mais amplo (político, econômico, cultural, setorial etc.) que conformam o sistema produtivo e inovativo local (CAVALCANTI FILHO, 2013). Consequentemente, para desenvolver um APL é necessário também atuar sobre esses outros subsistemas, e não apenas sobre o arranjo especificamente².

Com efeito, para Cassiolato e Lastres (CASSIOLATO; LASTRES, 2020):

It is also crucial to consider that the evolution of any national (or regional) economic system depends to a large extent on its place in the hierarchical structure and power of the

² A Política Nacional de Desenvolvimento Regional, estabelecida pelo Decreto nº 9.810, de maio de 2019, adotou a terminologia sistemas produtivos e inovativos.

world economy. Also important is the understanding of the power relationships within the different local production and innovation systems as a central element in the analysis of innovation and capabilities of companies, regions and countries.

Understanding the main characteristics of global capitalism, i.e., of the 'regime of capitalist accumulation dominated by finance' (Chesnais 1994; Chesnais and Sauviat 2003) and the progressive decoupling of finance from the real side of the world economy has been an essential element for the comprehension of their impacts on development, innovation and policies geared to them.

Essa abordagem também é uma derivação da literatura de Sistemas Nacionais de Inovação (CASSIOLATO; LASTRES, 2020), além de se inserir no campo de estudos que trata de Sistemas Regionais de Inovação (DE OLIVEIRA; DE S. DAMIANI; BRANDÃO FISCHER, 2014).

Conforme Asheim, Grillitsch e Trippl (2016), a literatura de sistemas de inovação (nacionais ou regionais) enfatiza a importância das políticas de inovação para construção de vantagens regionais e diferencia-se do modelo linear de inovação, pois "*recognizes that innovation typically results from complex, interactive and cumulative knowledge and learning processes in which a variety of actors participate*". Além do mais, destaca a importância da proximidade geográfica para circulação e transferência do conhecimento, bem como para o recrutamento.

Esses autores destacam adicionalmente que os processos informais e culturais característicos de cada território, bem como os diferentes graus de autonomia política das regiões, implicam em diferentes políticas e competências para inovação, o que reforça a necessidade de se estudar os sistemas regionais de inovação.

Sobre a diferença entre *clusters* e Sistemas Regionais de Inovação, vale observar o que diz Tödtling e Trippl (2005):

Conceptual clarity requires to emphasise that a RIS overlaps with but is different from a cluster. Clusters are central elements of the knowledge application and exploitation subsystem, whilst the RIS is a wider concept in the sense (1) that there are usually several clusters and many industries in a RIS and (2) that institutions play a larger role.

Para Asheim, Grillitsch e Trippl (2016), os sistemas regionais de inovação são mais relevantes para mudança estrutural do que os *clusters*, uma vez que novas trajetórias de desenvolvimento frequentemente emergem da combinação de indústrias relacionadas e não relacionadas às fronteiras dos *clusters*.

Na prática, esse entendimento pode ter validade em alguns contextos, mas não em outros. Afinal, um sistema regional de inovação fica frágil se não contar com (ou não tiver capacidade de gerar) aglomeração empresarial. Além disso, nem a literatura acadêmica, nem a vida real delimitam bem a diferença entre *clusters* e sistemas regionais de inovação.

Ambas as literaturas, de qualquer modo, parecem se entrelaçar e retroalimentar, gerando instrumentais analíticos relevantes para tratar a problemática do desenvolvimento regional.

A essas abordagens se somam ainda a literatura da tripla hélice, que enfatiza o papel e as interações de três atores considerados chaves para o desenvolvimento de inovações na sociedade do conhecimento: universidades, governos e empresas. Segundo Cai e Etzkowitz (2020), essa vertente metodológica reduz a complexidade da dinâmica do processo de inovação ao focar nesses três atores.

Ainda que outros atores prefiram integrar essa abordagem a outros arcabouços teóricos (ASHEIM; SMITH; OUGHTON, 2011), é fato que um olhar mais acurado para esses atores contribui para compreensão dos fenômenos da inovação e da mudança estrutural.

Além dessas literaturas, como foi dito acima, atualmente vem ganhando relevância o conceito de ecossistema empreendedor.

Do que se depreende de Stam (2015), esse novo conceito aproxima o campo de estudos sobre empreendedorismo com os relacionados a sistemas de inovação. Todavia, a literatura de ecossistema empreendedor dá maior ênfase ao papel do empreendedor de alto impacto dentro dos sistemas de inovação, partindo do entendimento de que um pequeno grupo de empreendedores inovadores ambiciosos é mais relevante para o crescimento econômico do que os demais empreendedores comuns.

What the entrepreneurial ecosystem approach has in common with other established concepts—such as clusters, industrial districts, innovation systems and learning regions—is the focus on the external business environment. The approach differs from these concepts by the fact that the entrepreneur, rather than the enterprise, is the focal point. The entrepreneurial ecosystem approach thus begins with the entrepreneurial individual instead of the company, but also emphasizes the role of the entrepreneurship context (STAM, 2015).

Esse entendimento tem repercussão no papel que o governo deve desenvolver nos sistemas de inovação, uma vez que esses empreendedores passam a ser atores centrais, essenciais para extrair valor das estruturas do ecossistema (SUSSAN; ACS, 2017), enquanto o governo assume o papel de alimentador (*feeder*) (STAM, 2015).

Nesse sentido, outra característica enfatizada por Spigel (2017) é que, nos ecossistemas de empreendedorismo, a governança é menos formal e mais relacional, sem uma hierarquia de poder clara. Ele destaca também recursos específicos desses ecossistemas, tal como cultura de startups e de financiamento.

Conforme Hemmert et al. (2019), Isenberg e Onymah apontam seis características-chaves desses ecossistemas:

(1) policy (including venture friendly legislation and incentives), (2) culture (societal norms that are pro-entrepreneurship), (3) human capital (labor and education institutions), (4) finance (venture capital funds, private equity and angel investment at the outset), (5) markets (including networks, access to early customers in regional markets and multinational companies), and (6) supports (non-government organizations, support professionals and business infrastructure).

É válido dizer ainda que referida literatura se deriva especialmente dos ecossistemas de inovação baseados em tecnologias de inovação e comunicação, as quais possibilitaram a criação de uma infinidade de novos modelos de negócios e a disrupção de negócios tradicionais. É nesse ambiente de oportunidades abundantes, mas incertas, que a figura do empreendedor inovador de alto impacto ganha maior relevância.

Hemmert et al. (2019), todavia, constata que o papel do Estado na estruturação de ecossistemas de empreendedorismo é bastante relevante na Ásia, sobretudo em países menos desenvolvidos, como a China.

Isso talvez possa ser atribuído ao maior sucesso asiático na interação entre governo e mercado, o que torna essa dicotomia menos relevante, mesmo no âmbito de países desenvolvidos.

De qualquer modo, o fato é que os ecossistemas de empreendedorismo se tornaram elementos essenciais das estratégias locais e nacionais de desenvolvimento, inserindo-se tanto em políticas de *clusters* quanto em políticas de inovação.

As políticas de parques científicos/tecnológicos talvez sejam um dos exemplos mais eloquentes da concretização dessa simbiose. Conforme Lecluyse, Knockaert e Spithoven (2019),

"While SPs [Science Parks] emerged in the early 1950s with the establishment of Stanford Research Park, it was not until the 1980s that the SP phenomenon truly flourished and became one of the most appealing regional development initiatives (Link and Link 2003; Anttiroiko 2004). Particularly, early success stories of SPs such as Research Triangle Park made both developed and developing countries all over the world eager to establish SPs (Castells and Hall 1994). After a slightly declined interest in SPs in the 1990s due to the economic recession (Annerstedt 2006), the SP phenomenon strongly regained interest in the late 1990s and, from then on, the number of SPs rose dramatically (Anttiroiko 2004). Over the past 15 years, SP activity worldwide has approximately doubled. Recent statistics report on about 400 SPs in Europe, employing more than 750,000 people (Rowe 2014), and over 300 SP initiatives in the U.S.A. and Canada (Battelle Technology Partnership Practice 2013). Furthermore, SP activity has grown exponentially in Asia (Annerstedt 2006; Vaidyanathan 2008), and numerous SP initiatives have been developed in Africa, Australia and Latin America (Phillimore 1999; Chan et al. 2010, 2011)."

Tais ambientes buscam facilitar o acesso aos principais serviços oferecidos pelo sistema de inovação (local, regional, nacional, dependendo do porte e relevância do parque), ao mesmo tempo que são projetados e institucionalizados para facilitar a aglomeração de empresas inovadoras, promover a geração de novas empresas de alto potencial de crescimento (*startups*) e catalisar o desenvolvimento das cidades (LECLUYSE; KNOCKAERT; SPITHOVEN, 2019; TAN, 2006).

A mera implantação de parques tecnológicos, todavia, não é garantia de sucesso, tendo em vista que cada região possui suas características, além de estarem inseridas em diferentes sistemas nacionais e internacionais de inovação e negócios.

1.2. Políticas públicas baseadas no território e especialização inteligente

Existe um grande debate teórico e político-institucional em torno do papel que o Estado deve assumir perante as desigualdades territoriais e o baixo desenvolvimento.

World Bank (2009), ao reconhecer a relevância das economias de aglomeração para o desenvolvimento econômico, em consonância com os achados da Nova Geografia Econômica (BARCA; MCCANN; RODRÍGUEZ-POSE, 2012), defende que os governos evitem políticas que desconcentrem a produção para áreas atrasadas. Na visão dessa publicação, o crescimento da produção será necessariamente desbalanceado, e isso deve ser inclusive estimulado, em razão das economias crescentes de escala. Nessa perspectiva, os governos devem atuar no sentido da promoção das economias de aglomeração, e não contra elas.

Daí, as ações públicas focalizadas nas necessidades do território devem priorizar sobretudo o desempenho das principais cidades e *clusters*. Para as demais regiões, o banco recomenda especialmente a viabilização de condições que facilitem a mobilidade das firmas e pessoas para as áreas mais avançadas, bem como políticas espacialmente cegas³, isto é, políticas universais de inclusão e fortalecimento institucional, que não prejudiquem o movimento natural das economias de aglomeração (WORLD BANK, 2009).

³ Na literatura, essas políticas também são reconhecidas como políticas neutras ou políticas centradas nas pessoas.

Barca, McCann e Rodríguez-Pose (2012), por outro lado, apontam que a OCDE e a União Europeia são favoráveis à implementação, nas regiões atrasadas, de políticas públicas baseadas no território (PPBTs), pois consideram que todas as regiões têm potencial de crescimento. Tal convicção, segundo eles, se basearia não apenas em análises teóricas, mas também em uma miríade de análises empíricas.

Esses autores ainda destacam que as políticas espacialmente cegas foram consideradas inadequadas para o contexto europeu, uma vez que favoreceriam primordialmente as regiões avançadas desse continente, o que afrontaria a perspectiva de coesão.

Conforme Tomaney (2010, apud Sotarauta, 2020), políticas baseadas no território envolvem:

... the identification and mobilisation of endogenous potential, that is, the ability of places to grow drawing on their own resources, notably their human capital and innovative capacities. This approach aims to develop locally-owned strategies that can tap into the unused economic potential in all regions and are the basis for strategies that tackle questions of sustainable development and human wellbeing.

Tais políticas são essenciais para que se evite a persistente subutilização do potencial local, a qual, segundo Barca, McCann e Rodríguez-Pose (2012), se dá em razão das fragilidades institucionais, do desinteresse das elites locais, das decisões *top-down* e da replicação de experiências bem-sucedidas, de modo desarticulado com as necessidades locais. Além disso, são fatores problemáticos apontados por eles o tratamento negligente das consequências territoriais das “políticas espacialmente neutras” e o excessivo direcionamento político de investimentos para as regiões avançadas.

Políticas baseadas no território, todavia, não devem implicar em persistente transferência de subsídios para as regiões de baixo desenvolvimento, nem na ênfase em uma política em particular e tampouco na substituição de políticas estruturais e verticais bem desenhadas. Precisam, na verdade, promover a coordenação de esforços para possibilitar que as regiões menos favorecidas ampliem seu próprio potencial econômico, além de contribuir para evitar que as regiões disputem irracionalmente os mesmos investimentos, em uma prejudicial corrida ao fundo do poço (OECD, 2019).

Nessa perspectiva, a União Europeia iniciou em 2013 a implantação de uma estratégia de inovação e desenvolvimento regional voltada para apoiar a descoberta de novas vocações para suas sub-regiões, bem como para evitar que elas se especializem nas mesmas temáticas. Denominada *Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation - RIS3*, essa iniciativa

tornou-se um requisito obrigatório para submissão de projetos ao Fundo de Desenvolvimento Regional Europeu.

Em síntese, essa estratégia consiste em induzir os formuladores de políticas regionais e a quádrupla hélice local⁴ a estabelecerem um criterioso processo de descoberta empreendedora, destinado a identificar e priorizar oportunidades de diferenciação e especialização que levem as regiões a auferirem as vantagens das economias de aglomeração. Mais detalhadamente:

In designing a smart specialisation strategy, regions can address a dual problem – that of differentiation and specialisation of their innovation capacities – which is generally poorly dealt with by standard R&I policies.

Differentiation: each region is different with regard to its history, relative specialisations and socio-economic, geographic, demographic conditions, etc. These differences imply that each region can be characterised by specific capacities, potential and opportunities concerning R&I – that cannot be fully fulfilled within the framework of undifferentiated policies, which are limited to the provision of aggregate and generic capacities (education, public research infrastructure and finance). Therefore, each region was invited to particularise itself by identifying these new combinations between regional-specific capacities and regional-specific opportunities that should be explored and developed further.

Specialisation: once such combinations have been identified, there is a need for some kind of ‘specialisation’, which means nothing other than trying to concentrate resources, agglomerate actors, encourage related projects and provide the new specific public goods in order to advance knowledge and innovation in the selected domains. Essential determinants of the productivity of activities dedicated to innovation are scale, critical mass, and a sufficient agglomeration of actors (FORAY; MORGAN; RADOSEVIC, 2018)

Para Bailey, Hildreth e Propriis (2015), essa estratégia de especialização inteligente se aproxima da perspectiva de Rodrik, o qual entende a política industrial como um processo estratégico de colaboração entre governo e setor privado, voltado para a descoberta de custos e a viabilização de atividades inovadoras que levem a uma diversificação produtiva lucrativa. Em linha com o que foi discutido anteriormente, tal processo deve ainda minimizar os riscos de captura (*rent-seeking*) e ser orientado para privilegiar atividades que promovam transbordamentos e efeitos de demonstração.

Tais transbordamentos, bem como os encadeamentos produtivos, são essenciais para o desenvolvimento produtivo. Em razão disso, estratégias de desenvolvimento que sejam descoladas

⁴ Segundo Foray et al. (2012), “the traditional, joint-action management model of the triple helix, based on the interaction among the academic world, public authorities, and the business community, should be extended to include a fourth group of actors representing a range of innovation users, obtaining what is called a quadruple helix. This is the necessary organisational counterpart of an open and user-centred innovation policy, because it allows for a greater focus on understanding latent consumer needs, and more direct involvement of users in various stages of the innovation process. RIS3 processes can develop environments which both support and utilise user-centred innovation activities also with the aim of securing better conditions to commercialise R&D efforts”.

das capacidades locais ou que sobreponham especializações de outras regiões devem ser adotadas com cautela. Nessa direção, são questionáveis políticas onerosas de atração de empresas (multinacionais ou não) cujos encadeamentos com a economia local sejam baixos, bem como investimentos em especializações sem diferenciação (FORAY; MORGAN; RADOSEVIC, 2018).

Conforme Pinheiro et al. (2018), a diversificação em direção a atividades não relacionadas com as presentes no território é mais viável em regiões avançadas. Entretanto, isso não quer dizer que as regiões periféricas, especialmente as de desenvolvimento intermediário, devam apenas buscar atividades relacionadas.

Mathematical models and numerical simulations have shown that always targeting high-relatedness activities is a suboptimal way to maximize diversification. Instead, economies should adapt their strategies by targeting relatively unrelated but connected activities during a window of opportunity that opens at intermediate levels of development. This work helps conceptualize economic diversification policies not as efforts designed to pick activities but as a portfolio allocation problem in which the mix of bets into related and unrelated activity changes with development. It is also an approach that is closer to the idea of leapfrogging — the idea that economies can skip intermediate technologies or stages of development — although leapfrogging involves successfully targeting industries with increasing returns during tight windows of opportunity (HIDALGO, 2021).

A diversificação econômica, de todo modo, parece ser mais eficiente, quando ligada a atividades relacionadas. Conforme Hidalgo (2021),

Relatedness is tied to the idea of absorptive capacity — the notion that a firm’s ability to absorb new knowledge is a function of its prior level of related knowledge. This idea, when applied to knowledge diffusion, implies that the success of regions entering an economic activity depends not only on geographical and cultural forms of proximity (such as distance or language) but on the cognitive and technological proximity between the new activity and a region’s prior activities.

Ao tratar do papel da RIS3 no âmbito da política europeia de pesquisa e inovação, Foray, Morgan e Radosevic (2018) ilustram diversos desafios e possíveis caminhos para que as regiões periféricas avancem. Entre os desafios, destacam a falta de conexão entre os sistemas de P&D e cadeias produtivas locais, a pouca maturidade das instituições, o baixo grau de confiança e entendimento mútuo, o engajamento superficial no processo de descoberta empreendedora, a pouca integração com as cadeias de valor global, a falta de maior conhecimento granularizado⁵

⁵ Conforme Foray e Goenaga (2013), conhecimento granularizado é fundamental para se definir corretamente o nível da atividade que deve ser priorizada. Essa não deve ser ampla demais a ponto de se confundir com um setor econômico, nem micro demais, a ponto de não gerar oportunidades para mudança estrutural.

sobre os setores e atividades priorizados, aversão ao risco e pouca complementaridade entre os projetos priorizados.

Sobre os caminhos para avançar, enfatizam a necessidade de as políticas de apoio a essas regiões serem mais integradas e coordenadas, e irem além do escopo tradicional das políticas de desenvolvimento regional e inovação. Ressaltam também a importância da internacionalização e do desenvolvimento de ações inter-regionais para evitar a criação de estratégias regionais autárquicas. Frisam, todavia, que as regiões periféricas, no primeiro momento, precisam de mais apoio em relação ao desenvolvimento da capacidade de absorção do que em relação à capacidade de geração de inovações. Nesse sentido, apontam que é preciso dar mais ênfase a outras atividades de inovação além do P&D tradicional, a exemplo das compras governamentais, das práticas de gestão e da engenharia de processos e produtos. Ademais, ressaltam que há muitas possibilidades de inovação incremental nos setores tradicionais (agricultura, silvicultura, turismo e têxteis), e que o fundamental é que as políticas sejam flexíveis para apoiar os motores de desenvolvimento de cada região.

O clássico texto de Tödtling e Trippl (2005), ao mesmo tempo em que alerta sobre as dificuldades de replicação de modelos bem-sucedidos de uma região para outra, também traz importantes intuições sobre como estruturar políticas de inovação considerando as especificidades de três tipos de sistemas de inovação incompletos (regiões periféricas, regiões industriais decadentes e regiões metropolitanas fragmentadas). Sobre as primeiras regiões, os autores antecipam algumas das recomendações tratadas no texto de Foray, Morgan e Radosevic (2018):

In peripheral regions the main problems are a low level of R&D and innovation due to a dominance of SMEs in traditional industries, weakly developed firm clusters, few knowledge providers and a weak endowment with innovation support institutions. (...) ... the key challenge is to strengthen and upgrade the regional economy by fostering “catching up learning”. Adequate policy measures include amongst others the attraction of external companies and attempts to embed them into the region. Furthermore, firms should be linked to external clusters and knowledge providers and to higher spatial innovation systems (national, European) (Tödtling e Trippl, 2005).

Em relação às regiões industriais decadentes, os autores destacam a necessidade de se superar os efeitos de aprisionamento (*lock-in*), por meio da atração e desenvolvimento de novos negócios (relacionados ou não), da reestruturação das firmas e da renovação do sistema regional de inovação.

Já para as regiões metropolitanas fragmentadas, Tödtling e Trippl (2005) mencionam que os principais desafios são superar os baixos níveis de integração e comunicação de seu

respectivo sistema de inovação, bem como aprimorar sua inserção na economia global do conhecimento.

Com uma abordagem similar, mas com outro tipo de tipologia regional, Iammarino, Rodríguez-Pose e Storper (2017) advogam a realização de políticas de desenvolvimento distribuído sensíveis ao local (*place-sensitive distributed development policies*), em substituição às políticas baseadas no território.

Ilustrando o modelo, os autores dividem as regiões europeias em quatro clubes: altíssima renda, renda alta, renda média e baixa renda. A partir daí, analisam os desafios de cada tipo de região e fornecem recomendações para superação dos desafios.

Em relação ao clube de regiões de altíssima renda, eles constatam que tais lugares são os que mais se beneficiam das economias de aglomeração e conhecimento, sendo fortes centros de desenvolvimento e atração de negócios e talentos. Para os autores, o grande desafio desses locais é continuar criando atividades na fronteira do conhecimento para se manterem altamente competitivos, enquanto as velhas tecnologias vão sendo imitadas e difundidas em outras regiões.

Por sua vez, o clube de alta renda é desafiado pela competição com as regiões de renda média e altíssima renda, e pelo risco de transferência de suas indústrias para áreas de baixo custo, de forma que precisam investir em inovação e desenvolvimento de novas indústrias relacionadas.

A caracterização do clube de baixa renda tem grande similaridade com as análises de Tödtling e Trippel (2005) e de Foray, Morgan e Radosevic (2018) para áreas periféricas. Iammarino, Rodríguez-Pose e Storper (2017), todavia, dão maior ênfase ao fato de que parte desse clube tem condições de utilizar os baixos custos das terras e da mão de obra como fator de atração de empresas. Para tanto, precisam desenvolver seu sistema de absorção, investir em infraestrutura e formação profissionais, entre outros aspectos.

Por fim, eles ressaltam que o clube restante, muitas vezes, se encontra preso na armadilha da renda média, uma vez que não possui custos de produção tão baixos, nem tem um ambiente de inovação e negócios tão atrativo como o dos países avançados. Conforme Iammarino, Rodríguez-Pose e Storper (2017):

The PSDDP [place-sensitive distributed development policy] strategy for these regions is based on very significant investments in re-skilling (along the lines of the Danish flexicurity system). This should be combined with increasing the attractiveness of inward capital flows and establishing new knowledge links and reorientation of the local industry structure and economic functionality through active internationalisation and university-industry collaboration for selected innovative projects. Restoration of social capital – encompassing networks of workers, government, universities, entrepreneurs and investors

– to overcome historically stratified conflict-ridden class relations will be essential to moving forward.

Apesar de reconhecer grande parte dos argumentos de Iammarino, Rodríguez-Pose e Storper (2017), Sotarauta (2020) alerta que esse tipo de categorização pode gerar sombras, que prejudicam tanto o território quanto a política a compreenderem o verdadeiro potencial local.

Em suma, tanto as políticas baseadas no território quanto as políticas de desenvolvimento distribuído sensíveis ao local, carecem de grande conhecimento sobre as peculiaridades de cada região. A construção de tipologias para intervenção pode facilitar o desenho de políticas de desenvolvimento produtivo regional, desde que não engessem e obscureçam o entendimento sobre as reais potencialidades locais. De todo modo, a busca pelas economias de aglomeração se coloca como a principal estratégia de desenvolvimento produtivo.

1.3. Políticas de fomento a *clusters* como estratégia de desenvolvimento regional

De uma forma geral, as políticas de fomento a *clusters* visam promover uma ação articulada para reforçar ou engendrar um processo de aglomeração de empresas em um território determinado, de modo a aproveitar melhor as economias de rede⁶, escala, escopo⁷ e /ou variedade relacionada, além de outras externalidades e encadeamentos que retroalimentam e endogenizam o movimento aglomerativo, gerando vantagens competitivas, desenvolvimento econômico e bem-estar para população da região envolvida.

As ações de fomento a *clusters* podem ter origem em diferentes famílias de políticas governamentais: a) política industrial, b) política de ciência e tecnologia (C&T) e c) política de desenvolvimento regional. Respectivamente, cada uma dessas famílias tem um foco principal ao promover as aglomerações: a) competitividade nacional e produtividade setorial, b)

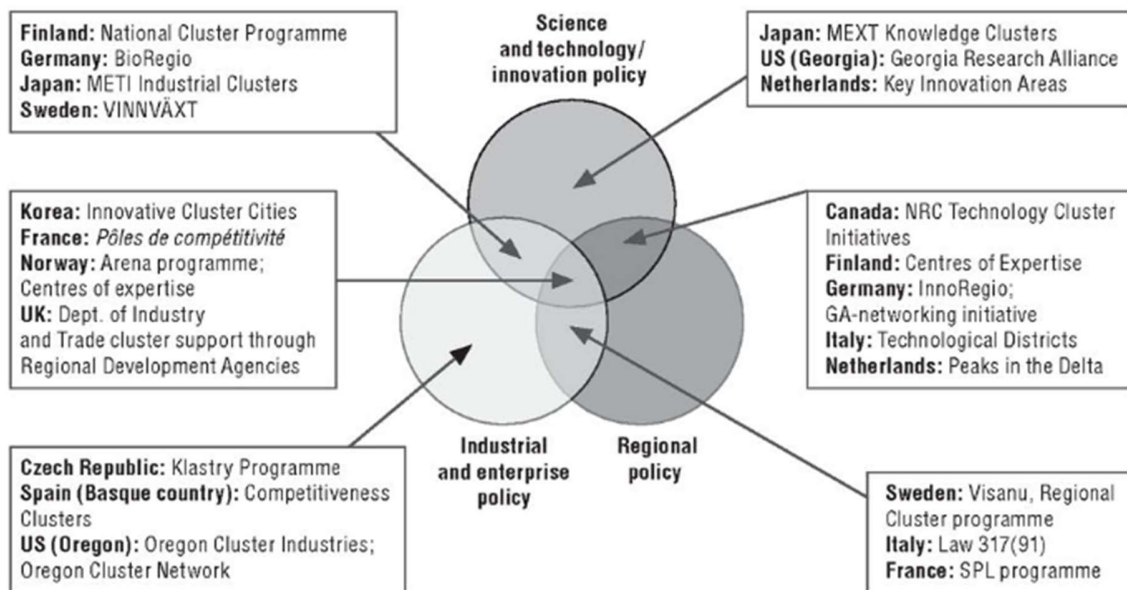
⁶ Economias de rede devem ser entendidas aqui como benefícios adicionais obtidos ao participar de alianças (de produção, comercialização, pesquisas, entre outras) que permitem acesso privilegiado a informações e insumos específicos.

⁷ Conforme a literatura, economias de escala ocorrem quando a produção de um produto adicional reduz o custo médio da atividade. E economias de escopo, quando a produção de produtos diferentes na mesma unidade é mais barata do que os produzir separadamente.

desenvolvimento de setores emergentes e de alta tecnologia e c) desenvolvimento das regiões atrasadas (OECD, 2007).

Na experiência internacional, existem alguns países e regiões que utilizam tais abordagens de maneira desconectada, o que pode ocasionar desalinhamentos e desperdícios, enquanto outros o fazem de maneira integrada. (OECD, 2007). A **Figura 1** mostra alguns exemplos nesse sentido.

Figura 1: Interseções entre políticas de *clusters*



Extraído de OECD (2007)

Conforme European Commission (2016), as políticas de fomento a *clusters* são bastante usadas pelos países europeus, a ponto de a Europa ter se tornado um líder global no uso dessa ferramenta como instrumento de desenvolvimento econômico.

Nesse continente, as políticas de *cluster* tentam sobretudo fortalecer as estruturas de cooperação entre diferentes atores, ampliar a competitividade das pequenas e médias empresas, internacionalizar atividades e modernizar as indústrias regionais (EUROPEAN COMMISSION, 2019).

E ainda que os objetivos e modelos operacionais dessas intervenções variem de um programa para outro, os resultados obtidos são considerados positivos:

Many individual evaluations find positive effects, and the vast majority of participants in these programmes, including firms, report having benefited from their involvement. There have also been an increasing number of studies demonstrating that firms taking part in

such programmes are doing better on a range of performance indicators than are their peers that have decided to stay outside. A key benefit for regions has often been the strengthening of local linkages and social capital. Regions report that action at cluster level has helped them to become much better organised in terms of collaborative efforts, with cluster initiatives, for example, helping to strengthen links between research and business (European Commission, 2016).

Ressalte-se que, para a Comissão Europeia, tais políticas não são uma solução mágica. Os *clusters* precisam de condições favoráveis para se desenvolverem, a exemplo das já discutidas acima quando tratamos do desenvolvimento das áreas periféricas. Além disso, essas políticas de fomento precisam de tempo para alcançarem resultados, o que ultrapassa geralmente um mandato eleitoral. Na perspectiva dessa instituição, as políticas de *cluster* **não** devem: apoiar firmas individuais especializadas; financiar um número grande de *clusters* não estratégicos; seguir grandes tendências descoladas das competências existentes nas regiões; ter uma definição setorial muito restrita que não leve em conta as indústrias relacionadas; atuar de modo desarticulado com outras políticas setoriais; e incentivar uma perspectiva de *cluster* autárquicos, sem parcerias extrarregionais.

Em relação ao caso europeu, as políticas de fomento a *clusters* e a estratégia de especialização inteligente (RIS3) tornaram-se centrais para o crescimento balanceado do continente. Tais iniciativas, apesar de possuírem importantes diferenças⁸, são bastante complementares. A metodologia de descoberta empreendedora do RIS3 auxilia no processo de renovação e diversificação dos *clusters*, bem como no desenvolvimento de novos *clusters* de tecnologias emergentes. De outro lado, os *clusters* possibilitam um ambiente favorável para operacionalização da RIS3, tendo em vista já possuírem canais de articulação (de atores e de formas de financiamento) que facilitam o processo de descoberta empreendedora (EUROPEAN COMMISSION, 2013, 2016).

As políticas de fomento a *clusters* também são amplamente usadas em outros países. Conforme European Commission (2019):

Outside Europe, objectives going beyond competitiveness, SME support and innovation are also high on the agenda, e.g. **promoting growth-oriented firms** (Canada), further promoting research and development and high-tech industries (Canada, China), supporting the **shift towards a knowledge centre** in a specific technology (Israel), **creating socio-economic impact** from research (Singapore). Achieving a more balanced

⁸ Segundo European Commission (2013), a principal diferença é que a RIS3 foca na transformação regional por meio da introdução de novas atividades baseadas em conhecimento, enquanto as políticas para *clusters* privilegiam o aumento do desempenho dos *clusters* existentes.

territorial development is also central in some countries (e.g. Mexico, Taiwan, South Korea and Japan).

De fato, segundo Medina (2010), apud Jankowiak (2017), o governo chinês, em 2007, reconheceu a importância dos *clusters* para o desenvolvimento, traçando uma política para fortalecer o processo de planejamento e assegurar a localização coordenada dos negócios.

Mesmo antes disso, a China obteve grande sucesso com a implantação das zonas econômicas especiais, além de ter iniciado uma das maiores experiências mundiais de estímulo à especialização produtiva local para redução da desigualdade regional na província de Guangdong. Esse processo, que ficou conhecido como “one city, one product”, permitiu que cada cidade criasse políticas especiais para desenvolvimento da especialização escolhida, recebendo ainda apoio do governo de Guangdong para implantar plataformas de inovação tecnológica voltadas para dar suporte à introdução de novas tecnologias (BARBIERI et al., 2020). Na Índia, uma política similar (One District One Product) também vem sendo implantada a nível nacional (GOVERNMENT OF INDIA. DEPARTMENT FOR PROMOTION OF INDUSTRY & INTERNAL TRADE, 2021).

Ainda em relação à China, recentemente esse país lançou uma iniciativa para estruturar 19 *city clusters*, como uma forma de organizar e acelerar o desenvolvimento de suas regiões (PREEN, 2018). Nesse caso, assim como nas zonas econômicas especiais, não se trata apenas de induzir uma especialização produtiva em indústrias relacionadas, mas do preparo para aproveitar as externalidades jacobianas, vinculadas ao processo de megaurbanização.

Já o governo japonês, desde 2001, vem desenvolvendo uma estratégia para ampliar a competitividade do país por meio de *clusters*:

The project involved regional SMEs and start-ups who use research results obtained from universities and research institutes to establish industrial clusters. As SMEs typically have limited business resources, the project assisted in the establishment of links between SMEs and core national universalities in their cluster region.

There have been three phases of International Cluster Policy: the first focused on creating the foundations of industrial clusters (2001-2005), the second on continuing to foster network formation while also developing specific businesses (2006-2010) and the third on encouraging industrial cluster activities to reach financial independence and autonomous growth (2011-2020) in which the industrial cluster projects are now expected to be led by their local government, collaborating with their local academia and industry for further advancement (EU-JAPAN CENTRE FOR INDUSTRIAL COOPERATION, [s.d.]).

Nesse caso, percebe-se que o Japão adotou uma perspectiva de apoio conforme o nível de maturidade dos *clusters*, o que também é reconhecido na literatura como uma estratégia assertiva de fomento.

Outra experiência asiática relevante é a desenvolvida pela Coreia do Sul. Conforme Ministry of Knowledge Economy (2010), até 1980, esse país concentrou investimentos em poucas regiões, de modo a aproveitar as economias de aglomeração. Depois desse período, os coreanos passaram a perseguir uma estratégia de desenvolvimento balanceado. A ênfase inicial foi no desenvolvimento da infraestrutura e na provisão de serviços básicos, na linha do recomendado pelo World Bank (2009).

A partir de 2003, o país passou a focar também o desenvolvimento dos sistemas regionais de inovação, bem como a nutrir a clusterização e a autossuficiência regional de sete indústrias estratégicas espalhadas pelo território. Em 2007, foram incluídas mais cinco indústrias estratégicas, ampliando o impacto equalizador da política de *clusters*. Cada um desses doze *clusters* contava com uma agência, a qual abarcava uma rede de mini-*clusters* (empresas, universidades e instituições de pesquisa), organizações de apoio (governos locais e parques de inovação) e pool de especialistas temáticos (Ministry of Knowledge Economy, 2010).

Com a complexificação desses *clusters*, as empresas passaram a ter necessidades que não eram supridas dentro de um *cluster* específico. Tal fato, somado às demandas solicitando a expansão regional do programa, levou o governo a reorganizar a política. Com a nova estrutura anunciada em 2009, o programa saltou para 193 *clusters* (complexos industriais) articulados em 7 zonas de desenvolvimento econômico pan regional, as quais integravam duas ou mais regiões metropolitanas ou províncias (Ministry of Knowledge Economy, 2010).

De acordo com European Cluster Collaboration Platform (2018), a Coreia do Sul investiu cerca de 500 milhões de euros nesse programa entre 2005 e 2015, e ainda continuava planejando mais investimentos no mesmo.

Conforme o exposto, as políticas de fomento a *clusters* têm exercido um papel estratégico para promoção do desenvolvimento regional em diversos países. Todavia, Costa (2010) apresenta questionamentos em relação ao papel que os APLs (ou *clusters*) podem exercer no desenvolvimento regional brasileiro:

Em que pese os APLs terem se tornado extremamente relevantes como instrumento de política econômica, muito pouco acúmulo ainda se tem sobre o impacto que tais arranjos podem ter no ordenamento e na integração regional na periferia do sistema capitalista. A pergunta que necessita ser respondida é se realmente os arranjos produtivos podem ser eficientes instrumentos de ordenamento territorial e integração regional, ou se podem atuar como elementos de fragmentação regional e esgarçamento do tecido federativo, por meio da gestação de enclaves produtivos. Esta é uma temática extremamente relevante em um país como o Brasil, caracterizado por fortes desigualdades intrarregional e entre regiões,

e que, a princípio, depende da forma como a política pública é construída, pactuada, articulada e operada.

Tais questionamentos são extremamente importantes, especialmente por trazerem à luz algumas peculiaridades do caso brasileiro, cuja lógica de desenvolvimento ainda é recheada de enclaves, segregação urbana e elevada desigualdade.

Conforme Coêlho (2014), a ausência de um Plano Nacional de Desenvolvimento Econômico e a crônica incapacidade de coordenação vertical e horizontal no país, explicam grande parte do atraso da política regional brasileira. Isso seria também, segundo ele, mais uma demonstração da perspicácia hirschmaniana, o qual notou que a disposição de tomar decisões é um recurso raro nas economias periféricas.

No Brasil, o adiamento constante da reforma tributária talvez seja o exemplo mais ilustrativo de nossa vacilação decisória. Mesmo havendo consenso de sua necessidade há várias décadas, o país insiste em manter um sistema tributário caótico e oneroso para indústria, inibindo justamente o pleno funcionamento do setor que poderia ser o (principal) motor do desenvolvimento nacional.

Um sistema tributário mais progressivo, com menor carga na indústria e mais simples aumentaria o poder de compra da população e fortaleceria o mercado interno, gerando demanda para mais investimentos e inovações, cujos custos também seria mais baratos.

Sem isso, ato contínuo, o país também restringe o potencial de crescimento e encadeamento dos *clusters*. E, conseqüentemente, menos enclaves evoluem dessa condição para se tornar um vetor de ordenamento territorial.

Em qualquer contexto, todavia, é preciso ter claro que a natureza aglomerativa do crescimento econômico só é virtuosa se acompanhada concomitantemente por políticas públicas que amplifiquem seus benefícios e mitiguem seus efeitos colaterais.

Pela experiência brasileira, já vimos que crescimento acelerado (e concentrado) sem urbanização planejada previamente gera segregação e favelização. E que crescimento sem poupança suficiente para investimentos em inovação, infraestrutura e formação não se sustenta.

Para não encerrar esse capítulo em tom negativo, é válido iluminar decisões positivas recentemente tomadas pelo país e que podem contribuir para geração de aglomerações virtuosas. Nesse sentido, podemos citar a expansão da rede federal de ensino e a aprovação da reforma do ensino médio, que podem abrir novas janelas de oportunidade para desenvolvimento de *clusters* e sistemas regionais de inovação.

Com efeito, o fortalecimento da educação técnica e tecnológica no país pode contribuir para ampliação das capacidades locais, tanto pela via do incremento da interação da tripla hélice (que é importante para fins de governança), quanto pela via do fortalecimento dos canais de inovação e absorção tecnológica (que é fundamental para ampliar a produtividade econômica).

De qualquer modo, os resultados obtidos podem ser muito maiores se as políticas de fomento a aglomerações estiverem inseridas dentro de uma efetiva Estratégia Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social.

1.4. Considerações finais do capítulo

O desenvolvimento econômico envolve um processo de mudança estrutural em que a mão de obra envolvida em atividades de baixa produtividade é incorporada em atividades de maior produtividade. Esse processo, conforme demonstrado, não se dá de forma automática, nem equitativa no território. Na verdade, as atividades produtivas tendem a se aglomerar em regiões específicas, de modo a aproveitar economias de rede, escala e escopo, além das externalidades e encadeamentos, que retroalimentam e endogenizam o processo de desenvolvimento empresarial e econômico local.

Em decorrência disso, políticas de desenvolvimento e inovação focadas apenas em empresas individuais são, em geral, menos transformadoras que políticas que contam com instrumentos de fomento à aglomeração empresarial ou que políticas que são direcionadas para ambientes com aglomeração relevante.

E ainda que parte dos *clusters* se desenvolva sem grandes intervenções diretas, a literatura reconhece que o governo pode contribuir para sua estruturação, especialmente para apoiar o desenvolvimento de novos negócios associados a atividades inovadoras e para promover o desenvolvimento regional. Referida atuação se justifica pela existência de falhas de mercado que impedem as empresas de aproveitarem as economias de aglomeração, pelas incertezas associadas a atividades inovadoras e pela baixa capacidade absorptiva das regiões periféricas. Além disso, parece haver evidências de que mesmo em *clusters* altamente desenvolvidos, a ação pública é importante para ampliar e qualificar os esforços inovativos dessas regiões, a fim de evitar a

estagnação e o aprisionamento tecnológico (*lock in*). Não à toa, a União Europeia, a União, a China, a Coreia e o Japão são exemplos de governos e organismos internacionais que usam ativamente políticas nacionais de promoção de *clusters*.

Observa-se que a literatura recomenda também que se evite o apoio ao desenvolvimento de *clusters* que concorram internamente pela realização das mesmas atividades, a fim de se evitar uma competição predatória que impeça os *clusters* (e as economias nacionais) de usufruírem os benefícios das economias de aglomeração.

Nesse contexto, políticas baseadas no território tornam-se ainda mais importantes e, ao mesmo tempo, complexas. Idealmente, cada região precisa se especializar em atividades diferentes, mas tanto o mercado, quanto as regiões periféricas são incapazes de realizar tal tipo de coordenação. Políticas de desenvolvimento distribuído sensíveis ao local podem auxiliar na compreensão dos desafios associados a cada região, mas é preciso estar atento ao risco de tais tipologias mascararem as particularidades locais.

Percebe-se que países de perfil mais centralizado, como a China (em especial a província de Guangdong) e a Coreia, adotam estratégias mais diretas para promover a especialização e a diferenciação regional, reforçando que certas atividades sejam preferencialmente desenvolvidas em regiões pré-estabelecidas. Já a União Europeia, que tem perfil mais federativo, adota uma perspectiva mais indireta, buscando induzir as regiões a estabelecerem um criterioso processo de descoberta empreendedora e inovação, destinado a identificar e priorizar oportunidades de diferenciação e especialização (RIS 3). Tal processo é um pré-requisito para acessar subvenções associadas ao Fundo de Desenvolvimento Regional.

De um jeito ou de outro, o desenvolvimento de *clusters* requer um amplo esforço de articulação e amadurecimento institucional, envolvendo atores locais, regionais e nacionais.

Para o caso brasileiro em que predomina um contexto federativo, de elevadas desigualdades regionais e de frágeis capacidades governativas para implementação de políticas em geral não há uma resposta simples sobre como promover o desenvolvimento regional sustentado, mas a literatura aponta alguns caminhos.

A política regional não deveria abdicar de fortalecer os *clusters* dos territórios mais avançados, tanto por eles serem os que têm maior potencial de geração de renda e empregos, quanto pelo fato de eles poderem servir como alavanca para o desenvolvimento das regiões periféricas, seja pela via da redistribuição ou pela via do fortalecimento dos encadeamentos inter-regionais.

Parece haver consenso ainda de que ações de fortalecimento das capacidades governativas e administrativas dos territórios e dos *clusters* são essenciais para promover o desenvolvimento de regiões periféricas. Decisões *top down* são insuficientes para o desenvolvimento de *clusters*, de modo que é preciso que tais regiões tenham condições de priorizar, sustentar e protagonizar seus projetos de investimento e inovação. Nesse sentido, recomenda-se a oferta para esses territórios de ações de capacitação e fomento para o desenvolvimento de estruturas de gestão qualificadas (do governo e dos *clusters*), de atividades de intercâmbio de experiências, e de oportunidades para realização de projetos articulados com outras regiões mais avançadas (desde que baseado nas necessidades e interesses das regiões periféricas).

Além disso, é preciso promover a capacidade de absorção inovativa dos territórios periféricos, facilitando a aquisição de equipamentos e tecnologias, qualificando recursos humanos e desenvolvendo estratégias de atração e encadeamento de investimentos produtivos.

Em relação a projetos de geração de inovações e de busca de novas vocações para se especializar, a literatura dá muito destaque para o fomento de atividades relacionadas às já existentes no território. Tão mais distante o projeto esteja das vocações locais, maior será a exigência de tempo e apoio externo para consolidação da iniciativa.

Também deve ser mitigado o risco de as regiões se especializarem em atividades semelhantes, por meio de iniciativas voltadas para o mapeamento das capacidades, compreensão das vocações locais e disseminação das informações sobre as apostas das demais regiões.

Tendo em vista a dimensão do país e o orçamento disponível, a criação de tipologias territoriais de intervenção parece ser útil, não só para criar uma perspectiva comum de análise, mas também para legitimar a priorização de certas intervenções.

Seja qual for a estratégia adotada pelo Brasil, é preciso ter claro que os projetos de investimentos priorizados devem ajudar a alterar a lógica de atuação das estruturas sociais e dos agentes significativos, de modo a produzir maior capacidade governativa para articulação dos próximos ciclos de investimento.

De toda sorte, para Barca, McCann e Rodríguez-Pose (2012), o fundamental é maximizar o potencial de todas as regiões, de modo que a convergência se dê mais pelo desenvolvimento produtivo do que pela via da redistribuição.

Capítulo 2: O potencial do setor de tecnologia da informação e comunicação (TIC) para promover o desenvolvimento regional

"Digitalisation has become a key determinant for wealth creation of nations and a main driver of international competitiveness in manufacturing." (GRUBER, 2019)

2.1. Contribuição das tecnologias da informação e comunicação e de seus *clusters* para a mudança estrutural e o desenvolvimento regional

As tecnologias digitais estão criando ou transformando inúmeras indústrias. Um exemplo é o mercado audiovisual, onde as novas tecnologias de armazenamento e *streaming* colapsaram os mercados de fitas cassete, discos de vinil, CDs, DVDs e Blu-Ray, bem como a oferta de produtos e serviços associados, como locadoras de filmes, gravadoras, aparelhos de reprodução etc. Consequentemente, várias ocupações tradicionais foram extintas, enquanto outras funções e fluxos de renda foram criados, a exemplo dos influenciadores digitais.

Outro caso ilustrativo de transformação digital é o comércio eletrônico, que vem criando desafios crescentes para o comércio local, além de oportunidades para aqueles que estão conseguindo se adaptar (UNCTAD, 2019). Em alguns países, como a Coreia do Sul, a China e o Reino Unido, mais de 20% das vendas ao varejo já são digitais (UNCTAD, 2021a). No Brasil, em razão da pandemia, a participação das vendas digitais no varejo saltou de 5% para 14,4%, entre dezembro de 2019 e novembro de 2020 (ALVARENGA, 2021).

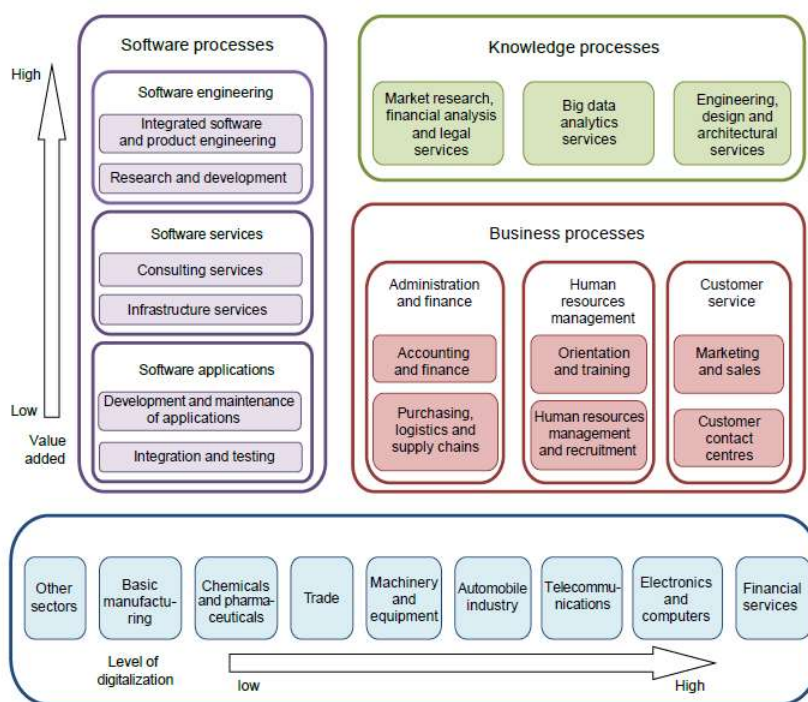
Diversos outros segmentos também vêm sendo fortemente impactados pelas TICs, tais como bancos, transporte, hotelaria e ensino. Perspicazmente, a **Figura 2** ilustra de modo bem interessante a lógica de agregação de valor da economia digital, ainda que se possa contestar a avaliação sobre o nível de digitalização do comércio e a ausência de destaque para os setores de saúde e biotecnologia, cujos graus de digitalização são cada vez mais intensos.

Com efeito, não é de se espantar que a lista de empresas mais valiosas do mundo seja dominada atualmente por empresas digitais. Conforme Gruber (2019), os altos investimentos em PD&I, o caráter pervasivo dessas tecnologias e a velocidade das transformações (já efetivadas ou esperadas) são alguns dos fatores explicativos dessa valoração. Além disso, Feldman, Guy e

Iammarino (2021) e Zackiewicz (2015) também destacam o fato de muitas empresas digitais terem elevados ganhos de escala, em razão da baixo custo marginal de replicação de códigos.

Importante destacar que a expectativa para os próximos anos é de aceleração dessas transformações, conformando o que vem sendo chamado de quarta revolução industrial ou Indústria 4.0. Conforme Park (2018), um dos grandes diferenciais dessa revolução será a comunicação entre máquinas, intermediada pela internet das coisas (IoT) e pela inteligência artificial, além do aprofundamento do uso de novos materiais e de outras tecnologias (big data, impressão 3D, robótica, edição biológica, sequenciamento genético etc.).

Figura 2: Cadeia de valor de TIC



Extraído de ECLAC; EUROPEAN COMMISSION (2013)

A previsão da UNCTAD (2021b) é que o mercado dessas novas tecnologias atinja 3.2 trilhões de dólares em 2025, o que significaria quase dez vezes mais que o valor estimado para 2018. Nesse universo, a internet das coisas teria papel de destaque, alcançando 1,5 trilhão de dólares em 2025.

Não obstante essas estimativas, é válido apontar que, em razão de dificuldades conceituais e estatísticas, é difícil precisar o tamanho da economia digital. Por uma definição mais

restrita, que considera apenas telecomunicações, manufatura de TIC e serviços para computador, o mercado digital gira em torno de 4,5% do PIB global. Enquanto por uma definição mais ampla, que abrange também as atividades econômicas dependentes de bens e serviços digitais ou significativamente aprimoradas por eles, há estimativas de que a economia digital já supere 15% do PIB global (UNCTAD, 2019).

Não à toa, o impacto do setor de TIC na economia tem despertado bastante discussão na literatura. A proposição do Paradoxo de Solow no final da década de 80, que questionava o fato de ser possível ver a era dos computadores em todos os lugares, menos nas estatísticas de produtividade, é um ponto central nesse debate.

Conforme CARDONA; KRETSCHMER; STROBEL (2013) e DEDRICK; GURBAXANI; KRAEMER (2003), estudos iniciais, utilizando dados de 1970 a 1990, confirmaram a existência do paradoxo, mostrando que os investimentos em TIC tinham impacto neutro ou muito reduzido na produtividade americana. Porém, estudos posteriores encontraram evidências de que os investimentos em TIC foram responsáveis por parte expressiva do incremento da produtividade americana e de alguns outros países, a partir da década de 90.

Na última década, entretanto, o tema voltou a despertar controvérsias em razão da desaceleração do crescimento da produtividade em vários países, mesmo em um contexto de acelerada transformação digital. Da revisão da literatura feita por Schweikl and Obermaier (2020), pode-se extrair algumas explicações para esse retorno do Paradoxo do Solow: (1) parte dos investimentos em TIC são feitos de forma prematura dentro da corrida pela digitalização ou podem estar sendo direcionados para conquistar os consumidores dos concorrentes, levando a uma corrida pela sobrevivência que apenas reduz as margens dos segmentos envolvidos; (2) incapacidade das empresas de adotarem modelos de negócios aptos a extrair proveito das tecnologias modernas; (3) queda significativa de preços dos bens e serviços de TIC em virtude da rápida evolução tecnológica; (4) uso de deflatores incorretos para novas tecnologias.

De qualquer forma, a literatura identificou três canais distintos de incremento da produtividade por meio de investimentos em TIC: (a) pelo aumento da produtividade do próprio setor de TIC; (b) pelo aumento da produtividade dos fatores capital e trabalho nas empresas que incorporam os investimentos em TIC; (c) e pelo transbordamento para o restante da economia do aumento da produtividade total de fatores (SOUSA, 2011). Desses três, o primeiro canal apresenta resultados mais regulares e incontestes.

Os demais canais parecem precisar de certa escala e algum tempo de aprendizado para se refletirem nas estatísticas de produtividade, tendo maior impacto quando são acompanhados de mudanças nos processos produtivos e organizacionais (DEDRICK et al, 2003). Nesse sentido, OECD et al. (2020) alerta que há estudos mostrando que firmas com melhores capacidades técnicas e gerenciais são mais propensas a investirem em tecnologia e a obterem ganhos de produtividade, o que pode ampliar o fosso entre empresas de alta e baixa performance.

Isso está em linha com os achados de Niebel (2018), que não encontrou evidências estatisticamente relevantes de que os investimentos em TIC favorecem os países atrasados mais do que os desenvolvidos. Ou, de outro modo, de que seria válida a hipótese de retornos decrescentes dos investimentos (em TIC), o que facilitaria a convergência.

Com efeito, a produção global de TICs é desigualmente distribuída. China e Estados Unidos concentram quase 40% do valor adicionado global da economia digital, sendo que o primeiro país lidera o subsetor de manufatura de tecnologias da informação e comunicação e o último lidera a indústria de serviços para computador. Ademais, a tendência de manutenção da concentração continua elevada, dado que poucos países dominam a capitalização de mercado, bem como os investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação nas tecnologias promissoras. Além disso, grande parte das empresas digitais líderes aproveitam-se de efeitos de plataforma ou de economia de rede que geram retornos crescentes e dificultam a consolidação de novos competidores (UNCTAD, 2019).

Nesse contexto, a expectativa de que a internet e a digitalização contribuiriam para reforçar o processo de globalização e, conseqüentemente, a equalização da remuneração dos fatores não se concretizou. Pelo contrário. Segundo McCann (2018), na verdade, elas têm ocasionado vantagens adicionais para setores e regiões específicas.

Em âmbito europeu, entretanto, foi identificado um crescimento superior da produtividade e da participação no emprego em *clusters* menos avançados de indústrias digitais entre 2014 e 2017. De qualquer forma, esse desempenho superior parece advir principalmente da presença de grandes empresas no âmbito desses *clusters* secundários (EXECUTIVE AGENCY FOR SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES. et al., 2020), o que pode ser um indicativo de que tais empresas possuem capacidade superior para absorção de tecnologias digitais.

Além desse papel motriz das grandes empresas, a literatura também tem reconhecido que a evolução dos níveis de produtividade tem se dado de maneira singular em algumas “super”

idades, que aglutinam talentos, conhecimentos chaves, além de exercerem o papel de centros de decisão (MCCANN, 2018).

Feldman; Guy e Iammarino (2021) destacam ainda que nessas localidades ocorre uma relação simbiótica entre os setores tecnológicos monopolísticos e o sistema financeiro, o que acelera o crescimento dos negócios.

Em relação ao setor de TIC, essa simbiose se dá especialmente com o mercado de capital empreendedor, podendo-se dizer, inclusive, que o Vale do Silício, principal *cluster* de TIC do mundo, é o principal fruto e o principal disseminador dessa relação simbiótica. Conforme Kenney (2017), “*over the last three decades Silicon Valley venture capitalists have globalized their practice as they search for entrepreneurial clusters capable of gestating startups that can generate VC-like returns*”.

Vale dizer que esse tipo de capital não traz apenas recursos financeiros e apetite para lidar com risco, traz também expertises (técnica, financeira, gerencial e relacional) que auxiliam as empresas investidas a absorverem tecnologias e métodos administrativos que ampliam as chances de sucesso dos empreendedores e dos *clusters*.

Os ganhos diferenciados de produtividade nesses territórios, todavia, não parecem transbordar significativamente para o restante da economia local. Conforme Rocha, Kunc & Audretsch (2019) e Feldman et al. (2021), diversos estudos vêm constatando o aumento da desigualdade nos *clusters* de alta tecnologia. Em alguns casos, inclusive, a literatura questiona se o aumento salarial nos demais setores, induzido pelo crescimento do emprego e renda dos *clusters* tecnológicos, não esteja sendo integralmente consumido pela elevação do custo de vida. Kemeny & Osman (2018), todavia, sugerem que o impacto desses *clusters* é positivo, porém modesto e não muito diferente do impacto gerado por outros setores de bens exportáveis.

De qualquer forma, os riscos de aceleração dos níveis de desigualdade vêm despertando a atenção de governos e organismos internacionais. A globalização e a economia digital parecem favorecer profissionais altamente qualificados, capitalistas de risco e profissionais de baixa e média qualificação sob contratos com poucos direitos (*gig-jobs*). Por outro lado, também vêm reduzindo as oportunidades para classe média em grande parte dos países, inclusive desenvolvidos, que não vêm conseguindo se adaptar a esse novo contexto (OECD, 2019), (ESPON et al., 2020) (UNCTAD, 2021b).

É válido mencionar que Mazzucato (MAZZUCATO, 2011) pede cautela em relação à narrativa de que o setor de TIC é um criador de amplas desigualdades. Segundo ela, as iniquidades dentro do setor de TIC são parecidas com as desigualdades existentes dentro de outros setores econômicos, em que acionistas e grandes executivos recebem salários astronômicos, bem acima dos demais empregados do setor. O grande problema, que vai bem além do setor de TIC, é que o governo não se apropria devidamente desses ganhos, mesmo tendo sido um dos principais investidores por trás do desenvolvimento das tecnologias e instituições que tornaram possíveis esses retornos.

De qualquer forma, é importante destacar que a geração de novas oportunidades na economia digital é expressiva (EXECUTIVE AGENCY FOR SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES. et al., 2020). O que não se sabe é se elas serão suficientes para compensar as vagas destruídas pela digitalização, nem como será o saldo territorial dos empregos no futuro.

Na dúvida, vários países passaram a investir massiva e sistemicamente em políticas públicas de transformação digital para melhorar ou garantir sua posição na provável quarta revolução industrial. A quantidade de intervenções nesse sentido é tão grande, que é difícil mapeá-las e categorizá-las. Entre elas, podemos destacar: medidas regulatórias, tributárias e de defesa cibernética para proteção de mercados e dados de cidadãos; políticas qualificação, requalificação e alfabetização digital, bem como para atração e retenção de talentos; investimentos em PD&I e infraestrutura digital e pesquisa; ações de apoio à digitalização e absorção tecnológica; e apoio à estruturação do mercado de capital de risco.

Para se ter uma ideia da dimensão dessas intervenções, vale observar que, apenas no âmbito do programa NextGenerationEU (2021-2026), a União Europeia pretende investir, em resposta à pandemia do coronavírus, cerca de 130 bilhões de euros para fomentar a transição para o digital.⁹ Já o Congresso norte-americano acaba de aprovar um pacote de 65 bilhões de dólares para fortalecer a conexão de banda larga no país.¹⁰ Do outro lado mundo, a China não pretende ficar para atrás. Sem falsa modéstia, intitulou o Capítulo 15 de seu 14º Plano Quinquenal (2021-2025) de “*Pole Position in the Digital Economy*”.

⁹ Vide https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en. Acesso em 01 de setembro de 2021.

¹⁰ Vide <https://www.brookings.edu/blog/the-avenue/2021/08/13/the-senate-infrastructure-bills-four-interconnected-broadband-components/>. Acesso em 01 de setembro de 2021.

Nessas condições, é de se esperar uma aceleração da transformação digital, o que pode colocar em risco os empregos e a competitividade dos países que não se prepararem devidamente (OECD, 2019).

Entre as políticas nacionais a serem articuladas nesse contexto, o apoio à estruturação de *clusters* e ecossistemas inovação de TIC em áreas prioritárias para o desenvolvimento regional aparenta ser uma medida essencial para que regiões periféricas não fiquem desprovidas de capacidade endógena para adaptação.

Não sem motivo, o setor de TIC está entre as principais apostas de diversificação econômica das regiões europeias, no âmbito da política de especialização inteligente (MARROCU et al., 2020).

Nas últimas décadas, algumas regiões periféricas saíram na frente. Shenzhen e Dalian na China, além de Bangalore na Índia, são exemplos de regiões onde as políticas de apoio ao desenvolvimento de *clusters* de TIC foram bem-sucedidas. No Brasil, o Porto Digital também é um exemplo digno de nota. Em 20 anos de existência, esse polo de tecnologia contribuiu decisivamente para alterar a fisionomia do anteriormente decadente Bairro de Recife.

2.2. Precondições para emergência dos *clusters* bem-sucedidos

Tendo em vista o caráter exploratório dessa pesquisa, foram selecionados quatro *clusters* de tecnologia da informação e comunicação situados originalmente em territórios periféricos, para uma análise mais aprofundada das respectivas condições de emergência. São eles: Shenzhen e Dalian (China); Bangalore (Índia) e Porto Digital (Brasil).

Para fins de comparação, a análise também contemplará aquele que é considerado o principal *cluster* de TIC do mundo: o Vale do Silício nos Estados Unidos.

2.2.1. Vale do Silício (EUA)

Segundo Mazzucato (2011), as condições para surgimento desse polo tecnológico foram empreendidas pelo governo americano, ao financiar diversas universidades e empresas para desenvolver grupos de pesquisas, tecnologias e produtos inovadores (ex.: semicondutores, computadores e redes de comunicação), capazes de contribuir com a liderança tecnológica e militar do país.

Kenney (2017) também reconhece esse papel do governo, mas aponta que ele é insuficiente para caracterizar porque esse *cluster* emergiu nessa região, em vez de outra no país. Para ele, houve uma conjunção de fatores bem mais ampla:

The ultimate lesson of SV is that there is no single lesson, but rather its success was a remarkable confluence of serendipitous events, individual and collective locally embedded action, an accommodating and, at times, prescient state that made a number of decisions that had positive effects on the development of SV, but had, perhaps, less socially beneficial effects on the entire nation's political economy, in terms of issues such as income inequality, privacy etc., global leadership in a number of particularly fecund technologies, a remarkable concentration of brilliant individuals, global-class research universities, and corporate R&D laboratories, a set of financiers whose success was dependent upon encouraging Schumpeterian innovation driven by opening and populating entire new economic spaces, a blind faith in the benefits to be derived from new technologies, a willingness to work extremely long hours sacrificing work and family life balance, and an ideology of valuing technical brilliance, monomaniacal pursuit of the new thing and "going for it." All of these together produced a particular configuration or regional recipe is likely not reproducible anywhere else, but which may have lessons for other regions especially as the ICT industries increasingly define the space of human and economic action.

Essa perspectiva de uma conjunção de fatores parece estar em linha com a perspectiva do 14º plano quinquenal da China, que advoga uma ação holística para desenvolvimento de setores e *clusters* industriais. Todavia, enquanto o governo chinês é firme na perspectiva de que é possível induzir a criação de *clusters* por meio de uma atuação coordenada e criteriosa, Kenney (2017) advoga um papel mais indireto para o governo, ainda que mais ativo do que costuma ser preconizado por economistas liberais.

Já Morris e Penido (2014), em linha com a literatura de ecossistema empreendedor, dão maior importância aos aspectos atitudinais e à cultura de apoio (ex.: ambição, comprometimento com a região, desejo de reinvestir) para explicar o surgimento do Vale do Silício. A partir da narrativa desses autores, infere-se que a emblemática história da empresa Fairchild contribuiu para forjar uma cultura profícua para a assunção de riscos e para evolução do mercado local de capital de empreendedor.

Storper et al. (2015) também destacam a importância dessa empresa. Segundo eles, a Fairchild tornou a indústria de semicondutores comercialmente viável (*first mover*), mesmo não

tendo sido o responsável pela inovação disruptiva que deu origem a essa tecnologia. Com isso, engendrou economias de aglomeração que tornaram a região um ímã de capital e talentos.

Além disso, esses autores argumentam que as políticas de *clusters* não tiveram papel relevante na emergência do Vale do Silício. Para eles, o surgimento desse polo está associado a ciclos curtos de desenvolvimento de produtos, à facilidade de se inserir em redes e ambientes relacionais de alto valor e à existência de atores robustos (capitalistas de risco, universidades etc.) que facilitam a formação de novas empresas inovadoras.

Eles também destacam que a mobilidade de profissionais e empreendedores entre empresas é alta nesse contexto, pois aqueles que não são bem-sucedidos em criar grandes empresas voltam ao mercado ou são “adquiridos” por grandes empresas, formando o suprimento prontamente disponível de mão de obra (*marshallian labour market pooling*).

Entre os talentos externos atraídos, destacam-se os indianos e os chineses (SAXENIAM, 2006 apud PARTHASARATHY, 2020), que se valeram dessa aproximação para fortalecer seus próprios *clusters*.

Sobre a exata área de abrangência do Vale do Silício, existem muitas controvérsias. O que parece ser consenso é que essa área se expandiu com o tempo, a partir da expansão da economia do condado de Santa Clara e do desenvolvimento de novas tecnologias (inclusive em outros setores, como biotecnologia). Atualmente, há definições oficiais indicando que esse *cluster* abrange os condados de Alameda, Contra Costa, San Francisco, San Mateo, Santa Clara e Santa Cruz, os quais juntos totalizam cerca de 7 milhões de habitantes (“Silicon Valley”, 2021).

Cabe mencionar que existem diversos fóruns, associações e fundações que contribuem para o fortalecimento do Vale, a exemplo do *Bay Area Council*, do *Silicon Valley Leadership Group* e da *Joint Venture Silicon Valley*. Entre as principais pautas desses grupos, destacam-se: questões tributárias, ampliação do orçamento federal para inovação tecnológica e para empresas em estágio inicial, ações para melhoria da educação e da formação de mão de obra, iniciativas ligadas à habitação e mobilidade urbana, e questões relacionadas à resiliência climática e à promoção da diversidade.

Em relação às apostas de futuro, as atenções parecem estar direcionadas para aplicações para internet, tecnologias para saúde, telecomunicações e *mobile*, inteligência artificial e veículos autônomos (SILICON VALLEY INSTITUTE FOR REGIONAL STUDIES, [s.d.]; SVLG, [s.d.]).

2.2.2. Shenzhen (China)

Outro *cluster* de sucesso situa-se em Shenzhen, que há 40 anos era apenas uma vila de pescadores (CHEN; KENNEY, 2007) e hoje é considerada o Vale do Silício chinês (CAMPOS, 2021). Sua emergência está ligada ao processo controlado de abertura econômica realizado pela China na década de 80, combinado com políticas de fomento à inovação e à formação de *clusters*.

Conforme Hui, Li, Lei e Cao (2016), o êxito dessa região se deu pela contínua interação entre o mercado e o governo, de forma que não é possível dizer que um desses tenha sido o principal responsável por sua evolução.

As experiências prévias bem sucedidas de desenvolvimento de outros países asiáticos, a proximidade com Hong Kong (CHEUNG, 2020) e Taiwan, os interesses geopolíticos americanos e a existência de vantagens comparativas (a exemplo da abundância de mão de obra barata) também contribuíram para o sucesso dessa região (CAMPOS, 2021).

Importante ressaltar que Shenzhen foi uma das primeiras Zonas Econômicas Especiais da China (sendo escolhida justamente por sua proximidade com Hong Kong), o que garantiu para esse território maior autonomia e flexibilidade institucional, além de incentivos fiscais, investimentos em infraestrutura e regimes especiais de comércio para atração de empresas (YUAN et al., 2010).

Frise-se, todavia, que inicialmente não havia uma especialização clara nesse *cluster*, que atraía empresas de vários setores. Gradualmente, porém, os governos (local e nacional), conscientes das debilidades econômicas e institucionais do país (e da região), foram bem ativos na construção de políticas para criar um ambiente favorável para emergência do *cluster* de TIC, bem como dos ambientes de inovação ali inseridos (HEMMERT et al., 2019; LUO HUI et al., 2016). Entre as medidas, destacam-se, por exemplo: a instituição da Shenzhen University (1983) e da Shenzhen Polytechnic (1993); autorização para que talentos com patentes e expertise gerencial se tornassem acionistas de empresas (1987); a implantação do Shenzhen Science e Technology Industrial Park (1985) e do Shenzhen High-Tech Industrial Park (1996); a atração de filiais de universidades chinesas e estrangeiras para região; e as políticas de atração de profissionais experientes e grupos de pesquisa de ponta (nacionais e estrangeiros) para o *cluster* (CHEN; KENNEY, 2007; UN-HABITAT, 2019).

Além disso, o governo chinês promoveu a criação de várias joint-ventures com fundos de venture capital estrangeiros, possibilitando que empreendedores locais contassem com a expertise desses fundos.

Hoje, tanto o governo municipal de Shenzhen, quanto algumas das principais empresas da região, a exemplo da Tencent, possuem suas próprias estruturas de capital empreendedor, contribuindo para tornar a região um dos principais polos de *venture capital* do mundo, além de sedimentar a cultura de reinvestimento no *cluster*, tal como ocorre no Vale do Silício.

Impõe-se ressaltar que Shenzhen foi uma das grandes beneficiadas do processo de reestruturação das cadeias produtivas de produtos eletrônicos e de informação que ocorreu na década de 80. Conforme Ni e Kamiya (2019), isso foi fundamental para inserir a região em uma trajetória de inovação contínua, dado o dinamismo desses setores nas décadas seguintes.

Práticas de imitação, de engenharia reversa e de infringência de propriedade intelectual também parecem ter contribuído significativamente para absorção tecnológica local (FERNANDEZ; PUEL; RENAUD, 2016).

Ademais, as práticas de controle e censura da internet impostas pelo governo chinês restringiram a penetração das grandes empresas estrangeiras de serviços e aplicativos de internet, o que acabou favorecendo o forte crescimento de empresas locais, como a Tencent.

De qualquer forma, percebe-se que os governos nacional e local souberam não só criar condições para atrair esse tipo de investimento, mas também para garantir o transbordamento das expertises técnicas e negociais deles para o restante da economia, evitando a constituição de enclaves. Nesse sentido, ao mesmo tempo que desenvolveram instituições e ambientes formais para facilitar os processos de transferência e absorção tecnológica, também investiram pesadamente na estruturação de seus próprios sistemas de inovação.

Na avaliação de Lai et al. (2005),

Shenzhen has a complete policy and legal system supportive to high-tech development.

Mesmo assim, tanto o governo nacional, quanto o local continuam aperfeiçoando constantemente as políticas e ambientes suportam o desenvolvimento desse *cluster*.

Shenzhen é peça chave na estratégia de desenvolvimento chinesa. A expectativa do governo nacional é projetá-la como modelo de cidade socialista com características chinesa, além de motor principal do desenvolvimento do *city cluster Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area* (DENG, 2021; NATIONAL PEOPLE'S CONGRESS, 2021).

A indústria de TIC é carro chefe dessa estratégia, com destaque para semicondutores, computação quântica, inteligência artificial, software de ponta, big data, computação em nuvem, segurança da informação, internet, smart city, fintech, e-business e criatividade digital (CAMPOS, 2021; DENG, 2021).

2.2.3. Dalian (China)

Outra cidade chinesa que concentra empresas de TIC é Dalian. Nesse caso, a antiga ocupação da região pelos japoneses deixou como legado uma rede de relações com esse país, que foram intensificadas no início da década de 80 quando o governo chinês garantiu status econômico especial de *Open Coastal City* para cidade, facilitando a entrada de investimentos estrangeiros.

Em 1991, Dalian tornou-se oficialmente uma das primeiras zonas chinesas de alta tecnologia (*High Tech Zones*), focando em *outsourcing* de software. Depois, em 1998, foi estabelecido na cidade o Dalian Software Development Park, que acelerou bastante o desenvolvimento do setor (JAN; CHAN; TENG, 2012). E, em 2001, a cidade se tornou uma das 11 bases industriais nacionais de software, dentro de um esforço do governo chinês de concentrar o desenvolvimento dessa indústria, que antes se encontrava dispersa em 40 bases (CHINA EDUCATION AND RESEARCH NETWORK, 2001).

Além dos incentivos nacionais, o governo local também desenvolveu estratégias audaciosas para atração de talentos estrangeiros para região. Conforme Jan, Chan e Teng (2012):

In 2005, for example, the various incubation institutions in Dalian involved about 35,000 persons. To further manpower in the software industry, the Dalian City government engaged in international recruitment tours that recruited more than 2000 mid- and high-level professional software personnel from 13 regions both domestically and overseas, including Silicon Valley in the U.S. That required the Dalian software industry to further upgrade the quality and quantity of talent available to the industry in order to upgrade its competitiveness.

A ação do governo também foi essencial para garantir infraestrutura e investidores de risco para o desenvolvimento do *cluster*, bem como para formar talentos locais que atendessem aos requisitos do setor (DALIAN HIGH-TECH ZONE, [s.d.]). Em relação a esse último ponto, o governo local, inclusive, desenvolveu parcerias com as empresas instaladas na região para que os alunos treinados realizassem atividades práticas nas próprias empresas.

Atualmente, a região conta com mais de 3000 empresas de software, incluindo filiais de grandes empresas japonesas, alemãs e americanas, que movimentam conjuntamente receitas

superiores a 15 bilhões de dólares (DALIAN HI-TECH ZONE, [s.d.]; DALIAN MUNICIPAL PEOPLE'S GOVERNMENT, 2021a). Além disso, possui mais de 140 indústrias de hardware e eletrônicos com faturamento superior a 1,5 milhão de dólares, cujas receitas conjuntas atingem quase 10 bilhões de dólares anuais (DALIAN MUNICIPAL PEOPLE'S GOVERNMENT, 2021b).

Conforme Dalian Municipal Government Office (2021), as principais indústrias digitais da cidade responderam por 7% do PIB local em 2020. Ao fim de 2025, a meta é que esse setor alcance 12% do PIB. Para tanto, o Planejamento Industrial da Zona de Alta Tecnologia de Dalian destaca que estão sendo esforços para promover o desenvolvimento “com tração nas duas rodas” (tecnologia + finanças) e para tornar Dalian o Centro de Inovação Tecnológica e Capital de Empreendedor do Nordeste da Ásia (HIGH-TECH ZONE, 2021).

Nesse sentido, vários passos vêm sendo dados no sentido de atrair empresas, profissionais seniores e grupos de pesquisa de alto desempenho, estabelecer um ecossistema de capital empreendedor completo e construir um sistema de inovação e absorção tecnológica de classe mundial (HIGH-TECH ZONE, 2021; MUNICIPAL GOVERNMENT ECONOMIC COOPERATION OFFICE, 2021).

Em relação às apostas de futuro desse *cluster*, destacam-se computação em nuvem, big data, internet das coisas, inteligência artificial, internet industrial, big data industrial, internet de veículos, internet de educação, novas infraestruturas de 5G, segurança de rede, blockchain, tecnologia quântica, indústria de semicondutores de terceira geração, sistemas de controle de servomecanismos, visão computacional, robôs industriais e robôs de serviço inteligentes (HIGH-TECH ZONE, 2021).

2.2.4. Bangalore (Índia)

Ainda na Ásia, Bangalore é outro *cluster* de TIC de relevância mundial, destacando-se como líder no mercado internacional de *outsourcing* de software.

Entre as condições que possibilitaram a emergência desse *cluster*, a literatura destaca o clima ameno, a facilidade com o inglês (legado da colonização inglesa) e a decisão do governo indiano, pós-independência, de estabelecer a região como centro nacional de alta tecnologia, direcionando para lá centros de pesquisas das estatais e instituições de ensino de

engenharia e tecnologia de alta qualidade (BALA SUBRAHMANYA, 2017; DOSSANI; KENNEY, 2002).

As primeiras empresas de TIC que surgiram em Bangalore operaram em um mercado fechado, com boa oferta de mão de obra qualificada de baixo custo, mas baixa demanda por serviços de tecnologia da informação.

Aos poucos, todavia, o baixo custo da mão-de-obra atraiu a atenção de empresas americanas, passando a gerar divisas para o governo indiano. Esse, então, passou a abrir o mercado e fomentar o setor. Segundo Saxenian (2001),

A Computer Policy, announced in November 1984, recognized software as an 'industry', making it eligible for an investment allowance and other incentives. The policy also lowered import duties on software and personal computers (PCs) and permitted the import of computers in exchange for software exports at a special low duty. The passage two years later of the 1986 Computer Software Export, Development and Training Policy marked an explicit rejection of Indian ISI and the idea of self-reliance in software. The policy was designed to promote the domestic software industry and facilitate a "quantum jump" in software exports by providing Indian firms with liberal access to the latest technologies and software tools to enhance their global competitiveness and to encourage higher value added exports. To that end, the import of software in any form was permitted and various procedures were simplified. The policy also invited foreign investment and promised to make venture capital available to encourage new firm formation and export growth.

Vale ressaltar que, num primeiro momento, as firmas de Bangalore exportavam serviços de *outsourcing* que envolviam deslocamento de profissionais indianos para atuarem presencialmente nas sedes de empresas estrangeiras (*bodyshopping*). A baixa remuneração dessa mão-de-obra, todavia, gerava um efeito colateral, que era perda de muitos talentos para o mercado americano, em especial para Vale do Silício. Tal fator prejudicava o amadurecimento das empresas e do *cluster* indiano.

Posteriormente, a partir da criação da National Association of Software and Services Companies (NASSCOM), governo e empresas indianas passaram a interagir mais frequentemente e a promover políticas mais ativas para fortalecimento do setor. Um exemplo nesse sentido foi a implantação dos *Software Technology Parks* (STPs), os quais forneciam incentivos fiscais e infraestrutura para prestação de serviços de *outsourcing*, e contribuíram para que os serviços passassem a ser ofertados diretamente da Índia, o que diminuía a perda de talentos para o exterior (PARTHASARATHY, 2020).

Conforme Saxenian (2001), os STPs foram instituídos como agências autônomas em 1991, tendo a participação da indústria em seus conselhos, a fim de reduzir as intervenções diretas do governo e criar um ambiente mais amigável para as empresas.

As políticas pró-exportação de software, associadas ao crescente interesse mundial por *outsourcing* de serviços de TIC, também contribuíram para que diversas empresas estrangeiras passassem a investir em Bangalore (PARTHASARATHY, 2020). Ao mesmo tempo, estimularam o retorno de indianos com experiência nos Estados Unidos, que trouxeram na bagagem não só expertise técnica, mas também redes de negócios e cultura empreendedora (FELDMAN et al., 2014).

Conforme Chaminade e Vang (2008), um problema desse *cluster*, até então, era que poucas empresas locais exportavam ou estabeleciam relações e encadeamentos com as grandes empresas transnacionais, evidenciando que esse *cluster* ainda estava inserido em um sistema regional de inovação deficiente, com baixa capacidade de absorção e transbordamento.

Desde então, o governo indiano lançou uma série de iniciativas para atrair mais empresas estrangeiras e para desenvolver os ecossistemas de inovação digital do país (ex.: *Startup India, Make in India* e o *Digital India*) (DAVID; GOPALAN; RAMACHANDRAN, 2020). E as próprias empresas estrangeiras passaram a intensificar suas relações com instituições de pesquisa e empresas locais (BALA SUBRAHMANYA, 2017)

Paralelamente, o mercado de venture acelerou seu desenvolvimento, aproveitando-se do apoio inicial dado pelo Banco Mundial, da crescente globalização das atividades dos fundos de venture capital e da diáspora indiana (DOSSANI; KENNEY, 2002; SHETH; KRISHNAN; UPMANYU, 2021).

Hoje, conforme Bala Subrahmanya (2017), Bangalore já pode ser considerado um *cluster* de tecnologia da informação moderadamente maduro, estando entre os com maior crescimento a nível mundial.

Além de *outsourcing* de software, esse *cluster* também vem se destacando como *hub* global de centros de pesquisa e desenvolvimento de multinacionais e como polo de *fintechs* (GERMANY, 2020).

Para os próximos anos, além de continuar fortalecendo o ecossistema de inovação e atraindo centros de desenvolvimento de grandes empresas, a região pretende focar na atração de indústrias de produtos de tecnologia e de design de sistemas eletrônicos. Outro foco da província

de Karnataka, da qual Bangalore faz parte, é induzir o deslocamento de novos investimentos para outras cidades da província, buscando um desenvolvimento regional mais balanceado (GOVERNMENT OF KARNATAKA, 2020). Para tanto, a província vem promovendo investimentos nos ecossistemas de inovação dessas outras cidades, além de contar com a mudança de cultura trazida pela atual pandemia do coronavírus, que estimulou o trabalho remoto.

Tal medida tem ainda o potencial de reduzir o custo da mão-de-obra e a pressão por investimentos na infraestrutura de Bangalore, que vem sofrendo com aumento do tráfego de pessoas.

2.2.5. Porto Digital (Brasil)

Criado em 2000 como parque tecnológico urbano, o Porto Digital é um dos *clusters* de TIC mais emblemáticos do Brasil na atualidade.

Mesmo situado em Recife, capital de Pernambuco, um dos estados mais pobres e desiguais do Brasil em termos de rendimentos nominais (IBGE, 2017), o parque possui um modelo inovador que vem contribuindo para completa revitalização do centro histórico de Recife, bem como para retenção de talentos na cidade.

Diferentemente dos demais polos analisados, que contaram com participação estrangeira expressiva, o Porto Digital pode ser considerado um fruto endógeno da interação da tripla hélice local (governo, academia e empresas), que veio amadurecendo paulatinamente desde a chegada dos primeiros computadores na cidade na década de 60 (ALMEIDA, 2021; SABOYA, 2018).

Isso não quer dizer que não houve estímulos externos à região. O governo federal, por exemplo, teve um papel mais indireto, porém importante. Com efeito, diversas políticas nacionais, em grande parte, territorialmente neutras, contribuíram para emergência e consolidação desse polo. Por exemplo: os investimentos em formação universitária, os incentivos da lei de informática, as ações do programa Softex, as chamadas públicas do CNPq e FINEP, os financiamentos do BNDES etc.

De todo modo, a liderança transformadora exercida por professores locais como Silvio Meira, no âmbito da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), é reconhecida como uma das principais forças motrizes desse *cluster* (ALMEIDA, 2021; FEFERMAN, 2014). Ao mesmo tempo

em que eles se esforçaram para consolidar o atual Centro de Informática da UFPE (CIn/UFPE) como um dos mais respeitados do país, buscaram também desenvolver iniciativas estruturantes e inovadoras para levar pesquisas para o mercado e para criar alternativas de empregos na região. Destacam-se, nesse sentido, a implantação do Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife (Cesar) e do próprio Porto Digital.

Conforme Almeida (2021), os professores Fabio Silva, Paulo Cunha e Silvio Meira, além do empresário Ismar Kaufman, se uniram para criação do Cesar em 1996, a fim de criar “ambiência do mercado com a universidade, do ponto de vista da Informática”. Hoje o Cesar é um dos principais empregadores do Porto Digital (PORTO DIGITAL, 2021) e um dos principais beneficiários da Lei de Informática (CONSELHO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE; POLÍTICAS PÚBLICAS, 2020), além de ter contribuído diretamente para geração de várias startups que hoje estão sediadas na região (ALMEIDA, 2021).

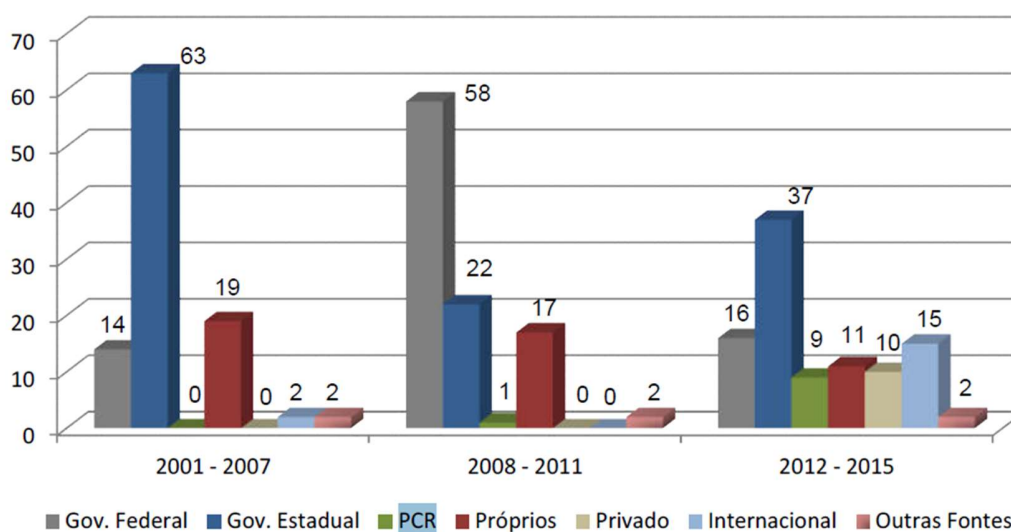
Já o Porto Digital surgiu efetivamente como uma política pública estadual, fruto da articulação de diversos atores locais, mas com destaque para liderança exercida por Cláudio Marinho (na época, Secretário de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco) e Silvio Meira (FEFERMAN, 2014).

Vale destacar que o Porto Digital foi criado como parque urbano, sem espaços próprios para comercializar, diferentemente do padrão usual de parques tecnológicos existentes no país e no mundo, que tinham localização anexa às universidades e contavam com a gestão de terrenos/espacos próprios para sua sustentação financeira.

Por outro lado, o Núcleo de Gestão do Porto Digital foi implantado como Organização Social, o que facilitava a destinação de recursos governamentais, e, ao mesmo tempo, garantia autonomia administrativa, evitando que as mudanças do governo afetassem abruptamente a gestão do parque.

A captação de recursos públicos, todavia, não é estável, de forma que a equipe gestora do parque precisa buscar constantemente novas formas de financiamento (**Gráfico 1**).

Gráfico 1 – Histórico de financiamento do Porto Digital



Nota: PCR refere-se à Prefeitura de Recife.

Fonte: Extraído de Macêdo (2017).

Segundo gestores do Porto, as receitas de aluguéis do edifício Vasco Rodrigues, que foi cedido ao parque pelo governo do estado em 2007, é que garantem certa estabilidade financeira ao núcleo de gestão do Porto Digital (MEMÓRIA DO FUTURO, 2018b)

Vale frisar também que, para estimular o movimento de aglomeração de empresas na área de abrangência do parque, a Prefeitura de Recife estabeleceu em 2006 um programa de incentivos fiscais reduzindo o imposto sobre serviços para quem se instalasse lá. Conforme Macêdo (2017), havia 77 empresas gozando desse benefício de forma ativa em abril de 2017.

Em 2009, o Porto Digital decidiu ampliar sua área de atuação para contemplar também a economia criativa, aproveitando-se da convergência tecnológica e da força cultural da região (SABOYA, 2018).

Além disso, tem buscado interiorizar sua atuação, conectando-se a outras cadeias produtivas do estado, a exemplo de indústria e logística (Suape) e vestuário (Caruaru).

A região não conta com um mercado de capital empreendedor desenvolvido. Para melhorar essa situação, em termos de políticas públicas, na época da implantação do Porto Digital, foram reservados 5 milhões de reais para criação de um fundo de capital de risco pela AD-Diper¹¹

¹¹ Esse fundo foi criado pela Lei Nº 11.872/2000 do Estado de Pernambuco. Todavia, não foram encontradas evidências de que tenha entrado, de fato, em operação.

(MACÊDO, 2017). Além disso, o Banco do Nordeste (BNB) tem feito aportes nos fundos Criatec, que são estruturados pelo BNDES, buscando estimular esse mercado em sua área de atuação (BANCO DO NORDESTE, 2016).

Recentemente, o Porto Digital também anunciou a inclusão de um representante do setor de capital de risco em seu conselho (MELO, 2020), o qual ocupa uma das cadeiras reservadas para representantes do conjunto de empreendimentos inovadores apoiados pelo Porto Digital.

Em 2020, as 349 empresas do parque empregavam conjuntamente 13.378 profissionais e faturaram 2,86 bilhões de reais (PORTO DIGITAL, 2021). A expectativa de Silvio Meira é que até em 2050 o setor represente 10% do PIB do estado. Segundo ele, em 2018, o setor tinha um peso equivalente a 1,5% PIB pernambucano (MEMÓRIA DO FUTURO, 2018a).

Oficialmente, todavia, o Porto Digital só tem metas estabelecidas para 2025.

A meta do Porto Digital é, até 2025, ter cerca de 20 mil colaboradores distribuídos entre 500 a 600 empresas no parque, com faturamento anual de R\$ 3,5 bilhões. Com a expansão proposta, o parque dobrará de tamanho em relação a 2018 - quando havia cerca de 9,5 mil profissionais em 300 empresas, com faturamento anual de R\$ 1,89 bilhão (PORTO DIGITAL, 2021).

2.3. Observações sobre a importância das políticas de fomento a aglomerações de empresas de TIC, a partir das experiências dos *clusters* acima selecionados

Conforme a literatura, não há evidências de que alguma política de fomento a *clusters* tenha exercido um papel relevante para a emergência e consolidação do Vale do Silício. De todo modo, esse polo tecnológico é uma evidência de que as economias de aglomeração importam e de que mesmo políticas inicialmente territorialmente neutras (fomento a pesquisas ou encomendas tecnológicas) produzem impactos territoriais de longo prazo.

Por outro lado, do ponto de vista do World Bank (2009) e das políticas de desenvolvimento distribuído sensíveis ao local (IAMMARINO; RODRÍGUEZ-POSE; STORPER, 2017), os governos americanos (nacional, estadual e locais) deveriam promover ações de fomento focadas diretamente nesse território, a fim de aproveitar as economias crescentes de escala (WORLD BANK, 2009) e de continuar criando atividades na fronteira do conhecimento.

Ao não fazer isso, há o risco de deixar o caminho aberto para concorrentes externos que sejam mais hábeis na utilização das economias de aglomeração, como já vem sendo notado pelo próprio governo americano:

The production of electronics in general, and semiconductors in particular, benefit from so-called “manufacturing clusters.” Regional clustering of similar companies provides the companies in the cluster agglomeration benefits via shared infrastructure and suppliers, building a large talent pool for their workforce, and facilitating shared innovation. In establishing itself as the primary immediate customer for semiconductors, China has established a market position that, if unchecked, will allow it increasing power over the global semiconductor industry.

With many of their largest customers already in China, semiconductor companies have an incentive to establish a nearby presence, which in turn serves to increase the attractiveness of setting up a semiconductor-related business there (THE WHITE HOUSE, 2021).

De fato, os governos chineses desempenharam um papel bem mais ativo que o americano em termos de políticas de fomento a *clusters* e a ecossistemas de inovação de TIC. A partir do Programa *Torch*, por exemplo, instituíram zonas de alta tecnologia e *Software Industrial Bases*, além de implantarem parques tecnológicos, centros de promoção de produtividade e incubadores de negócios tecnológicos para aglomerar empresas em regiões prioritárias. Pelo programa *Innofund*, instituíram instrumentos de garantia, linhas de crédito e fundos de capital empreendedor apropriados às necessidades das empresas inovadoras dessas regiões (FREDERICK; BECK, 2019). Financiaram ainda grandes programas de pesquisa em TIC (863 *research programme*) e instituíram incentivos fiscais para empresas de software que se instalassem em regiões prioritárias e que atendessem a certos requisitos de contratação de pessoal qualificado e de investimento em pesquisa e desenvolvimento (YANG; SONMEZ; GHOURI, 2005).

Não sem motivo, a capacidade transformadora desse tipo de política já vem sendo destacada pelo governo chinês há algum tempo. Por exemplo, em comemoração aos quinze anos do Programa *Torch*, no discurso “*Taking a Road of Science & Technology Industrialization with Chinese Characteristics*”, Xu Guanhua, à época ministro chinês da ciência e tecnologia, destacou que a experiência chinesa e estrangeira comprovou que é possível uma rápida industrialização em setores novos e de alta tecnologia, mesmo em regiões periféricas, desde que os poderes e recursos do governo sejam devidamente mobilizados (CHINA.ORG.CN, 2003).

Quase 20 anos depois desse discurso, o governo chinês continua confiante em sua capacidade de promover a estruturação de *clusters* de alta tecnologia em várias regiões do país. Exemplo disso é o recente lançamento da lista dos 25 *clusters* de manufatura avançada que serão

apoiados no país, buscando posicionar as empresas do país no topo das cadeias globais de valor (CHINA, 2021).

Na Índia, o êxito dos primeiros *Software Technology Parks* encorajou o governo a expandir essa iniciativa, buscando acelerar o desenvolvimento regional. Hoje, unidades desses parques já estão presentes em 61 cidades espalhadas pelo país, sendo que 53 possuem menos de 100.000 habitantes (SPTI, 2021). Paralelamente, mais de duas dezenas de Institutos de Tecnologia da Informação foram implantados no país para formação de mão-de-obra qualificada, sendo a maior parte deles financiada por parcerias público-privadas, envolvendo recursos nacionais, estaduais e privados (GOVERNMENT OF INDIA, 2021).

Além disso, no sentido do desenvolvimento de indústrias relacionadas ou da complexificação da economia, a Política Nacional de Produtos de Software (2019) tem como meta a estruturação de 20 *clusters* de software no entorno de concentrações de indústrias específicas (automóveis, têxtil, energia etc.). E o programa *Digital India* estabeleceu novos incentivos para apoiar a estruturação de *clusters* de manufatura de eletrônicos (DIGITAL INDIA, [s.d.]).

Diferentemente do que ocorre no Brasil, percebe-se que as políticas de fomento a aglomerações de empresas de TIC são prioridade nacional na China e na Índia há cerca de 30 anos, contribuindo diretamente para os resultados substantivos que Shenzhen, Dalian e Bangalore vêm alcançando.

Esses *clusters* saíram do clube de baixa renda, pois souberam alavancar investimentos externos, a partir de suas vantagens comparativas iniciais (baixos custos de salários e terras), ao mesmo tempo em que estruturaram políticas de *clusters* e iniciativas de absorção tecnológica.

Além disso, conseguiram sofisticar seus ecossistemas de inovação e criar seus próprios campeões nacionais (e até globais), evitando que os investimentos estrangeiros gerassem apenas pequenos enclaves, sem capacidade de contribuir com a mudança estrutural.

Na verdade, verifica-se que o próprio avanço do setor de TIC também parece funcionar como um elemento de atração e modernização de empresas de outros setores, expandindo as possibilidades de descoberta empreendedora em torno de novas indústrias relacionadas.

Em consequência, as regiões desses *clusters* encontram-se em processo de superação da armadilha da renda média, ainda que em diferentes fases. Shenzhen está mais avançada nesse processo, enquanto Bangalore está em uma fase mais inicial. Nessas duas cidades, o setor de TIC é o principal vetor de contribuição para mudança estrutural, que não se completou ainda, em grande

parte, porque essas regiões tiveram grande afluxo imigratório (mais planejado na primeira, que na segunda). Quanto à Dalian, que se encontra um pouco menos adiantada nesse processo que Shenzhen, observa-se que a contribuição do setor de TIC é relevante, mas não tão substantiva, já que a participação desse setor na economia é bem menor.

Já o Vale do Silício, região de altíssima renda, em consonância com o que é proposto por Iammarino, Rodríguez-Pose e Storper (2017), continua desenvolvendo novas atividades na fronteira do conhecimento, enquanto desloca segmentos menos avançados de seus *clusters* para regiões de menor custo (Bangalore e Shenzhen, por exemplo).

O problema para os Estados Unidos, como vimos acima, é que esse deslocamento vem sendo acelerado pelas políticas chinesas e indianas de fomento à aglomeração.

Não é possível deixar de notar, inclusive, que os *clusters* de Shenzhen, Bangalore e Vale do Silício são bastante interconectados. Muitos chineses e indianos não só foram estudar em universidades do Vale do Silício, como também ocupam cargos relevantes nas principais empresas do *cluster* americano. Além disso, empresas do Vale do Silício possuem unidades em Shenzhen e Bangalore, bem como subcontratam empresas dessas cidades para produzirem produtos ou prestarem serviços para as matrizes americanas. Hoje, inclusive já são cada vez mais comuns grandes empresas de Shenzhen e Bangalore implantarem centros de pesquisa no Vale do Silício, e vice-versa.

Nesse sentido, parece razoável dizer que as ações de fomento ao intercâmbio internacional de estudantes, bem como as políticas de atração de investimentos e talentos do exterior foram fundamentais para que China e Índia absorvessem tecnologias e avançassem em um setor não relacionado às suas competências iniciais.

O Porto Digital, em que pese seus avanços, ainda é um *cluster* de TIC modesto do ponto de vista de sua contribuição para mudança estrutural. Todavia, é válido dizer que as políticas de fomento à aglomeração de empresas de TIC nessa região começaram com dez a quinze anos de atraso em relação aos demais países analisados.

Além disso, percebe-se que o Porto Digital, diferentemente dos demais *clusters* periféricos analisados não goza do *status* de prioridade nacional, o que parece ser mais uma evidência de que as políticas de *clusters* precisam estar inseridas dentro de uma estratégia nacional de desenvolvimento para terem impacto substantivo.

O grau de integração do Porto Digital com mercados externos é bem menos significativo também, o que merece uma análise mais aprofundada em futuros trabalhos para buscar entender até que ponto um *cluster* local periférico é capaz de se integrar às cadeias globais de valor sem apoio direto do governo nacional nesse sentido.

2.4. Considerações finais do capítulo

Se é forçoso reconhecer que setor de TIC, por si só, não se provou apto até agora a desempenhar o mesmo papel que a indústria teve para mudança estrutural de diversos países nos últimos dois séculos e meio, não é possível deixar de notar que ele foi (e ainda é) uma grande janela de oportunidade para desenvolvimento de territórios prioritários, bem como para complexificação econômica.

De fato, a quarta revolução industrial, cujo motor principal é o setor de TIC, ainda parece estar em seu estágio inicial, haja vista que novas tecnologias digitais continuam surgindo e, ao mesmo tempo, abrindo novas possibilidades de descoberta e exploração de mercados.

Mesmo que alguns países se demonstrem bem mais preparados que outros para essa revolução, a literatura estudada deixa claro que territórios periféricos também têm condições de desenvolver estratégias bem-sucedidas de integração a novas cadeias globais, em especial quando desenvolvem políticas de *clusters*.

Além disso, a recente intensificação da tensão comercial entre as duas principais superpotências do setor (China e Estados Unidos) pode abrir caminho para inserção de novos atores nas cadeias globais de valor.

A partir dos exemplos analisados nesse capítulo, parece ser razoável sustentar que o Brasil precisa aperfeiçoar suas políticas de arranjos produtivos/*clusters* para induzir a aglomeração de empresas, centros de pesquisas e talentos de TIC (nacionais e internacionais) em territórios priorizados, ao mesmo tempo em que amplia a presença de estudantes e centros de pesquisa brasileiros nos principais *clusters* de TIC do mundo.

Atrair talentos globais para atuar dentro de empresas, universidades e centros de pesquisas brasileiros também parece ser uma estratégia relevante para acelerar o processo de absorção tecnológica e de integração às cadeias de alto valor agregado.

Especial atenção também precisa ser dada para o desenvolvimento do mercado de capital empreendedor, uma vez que a exploração de novas tecnologias envolve risco elevado, que deve ser tratado por instrumentos apropriados. Sobre esse aspecto, também parece ser interessante desenvolver parcerias com fundos de investimentos estrangeiros, a fim de internalizar a capacidade desses fundos, bem como para aproveitar essas relações para melhor posicionar empresas nacionais em mercados internacionais.

Por fim, percebe-se que estratégias de desenvolvimento de *clusters* precisam ser acompanhadas de outras políticas em prol da inclusão social e da redução das desigualdades local e inter-regional, a fim de integrar o mercado interno e evitar a perda de coesão social.

Capítulo 3: Limites e potencialidades da Rota da TIC como instrumento da Política Nacional de Desenvolvimento Regional

3.1. A economia digital no Brasil

Segundo a entidade Brasscom (2021), o mercado de produtos e serviços de TIC no Brasil atingiu a cifra de 505,2 bilhões de reais em 2020, o que equivale a 6,8% do PIB nacional. Essa estimativa, todavia, não se refere ao valor adicionado internamente. Em relação a isso, a UNCTAD (2019) aponta que o setor de TIC brasileiro, no conceito restrito, alcançou 2,7% do PIB e 1,3% do emprego total em 2015. Valores significativos, porém, bem inferiores aos da Índia (5,1% PIB; 1,3% emprego), Coréia do Sul (8,7%; 4,4%), Estados Unidos (5,2%; 2,7%), China (4,8%; 2,0%), por exemplo.

Ressalte-se que o setor de TIC brasileiro é dominado pelo setor de serviços. Em 2019, por exemplo, o valor adicionado na fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos foi apenas de 18,214 bilhões de reais (IBGE, 2019). Nesse mesmo ano, o valor adicionado apenas pelos serviços de informação e comunicação totalizaram 214 bilhões reais (vide tabela 1).

Tabela 1: Receita operacional líquida, valor adicionado, salários, retiradas e outras remunerações, pessoal ocupado e número de empresas dos serviços empresariais não financeiros, segundo as atividades - 2019

Atividades	Receita operacional líquida	Valor adicionado bruto	Salários, retiradas e outras remunerações (1)	Pessoal ocupado em 31.12	Número de empresas
	1000 R\$				
Serviços de informação e comunicação	387 183 943 A	214 007 421 A	62 462 173 A	1 075 167 A	112 716 A
Telecomunicações	163 497 223 A	88 781 535 A	11 330 652 A	233 429 A	11 043 A
Tecnologia da informação	163 323 115 A	98 395 417 A	39 776 878 A	625 271 A	71 430 A
Serviços audiovisuais	41 779 309 A	17 596 067 A	7 632 842 A	127 049 A	15 519 B
Edição e edição integrada à impressão	16 812 888 B	7 938 225 B	3 246 785 A	75 450 A	10 661 B
Agências de notícias e outros serviços de informação	1 771 408 B	1 296 177 B	475 016 B	13 968 A	4 063 B
Serviços de manutenção e reparação	28 550 097 A	17 910 027 A	8 670 148 A	420 222 A	98 256 A
Manutenção e reparação de veículos automotores	16 492 967 B	9 939 685 B	5 166 268 A	280 273 A	66 932 A
Manutenção e reparação de equipamentos de informática e comunicação	8 194 330 A	5 294 718 A	2 066 976 A	73 498 A	16 027 A
Manutenção e reparação de objetos pessoais e domésticos	3 862 800 B	2 675 624 B	1 436 904 C	66 451 B	15 297 B

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Serviços e Comércio, Pesquisa Anual de Serviços 2018-2019.

(1) Incluem participação nos lucros (somente a parte distribuída aos empregados) e honorários da diretoria, remuneração de sócios cooperados (somente para as cooperativas de trabalho) e as retiradas pró-labore. (2) O conceito adotado na PAS é menos abrangente que o definido nas Contas Nacionais.

No que tange à evolução do pessoal ocupado, quando se observa apenas as atividades incluídas no segmento de **serviços** de tecnologia da informação, nota-se que houve forte crescimento do emprego nessas firmas entre 2007 e 2019 (**Tabela 2**). Além disso, fica evidente o alto grau de sensibilidade dessa variável em relação à evolução do PIB nacional, conforme já haviam notado Garcia, Sartori e Arce (2011).

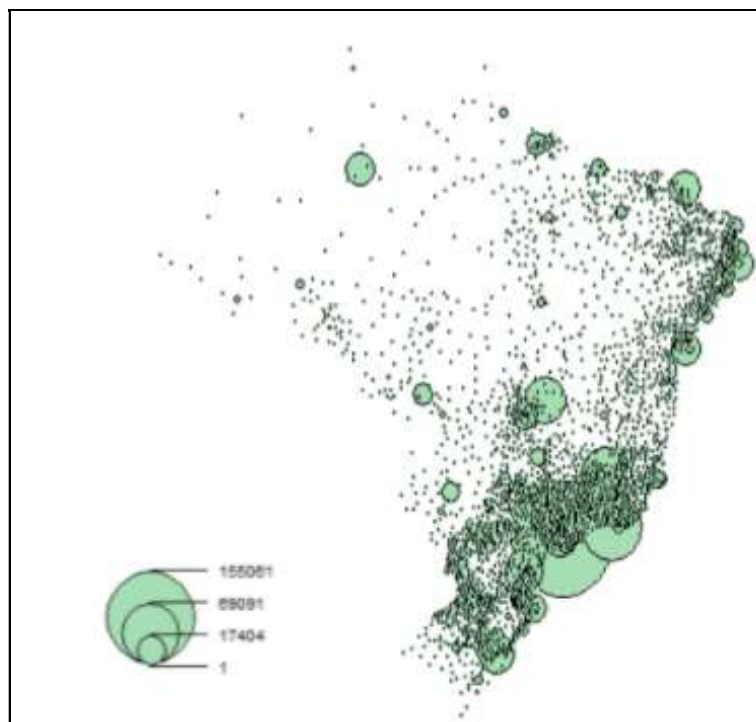
Tabela 2: Evolução do emprego nas atividades de serviços de tecnologia da informação

Ano	Pessoal Ocupado em 31/12	Crescimento Anual	Crescimento Acumulado
2007	327.069		
2008	339.093	3,68%	3,68%
2009	368.938	8,80%	12,80%
2010	400.458	8,54%	22,44%
2011	436.607	9,03%	33,49%
2012	479.570	9,84%	46,63%
2013	559.569	16,68%	71,09%
2014	588.168	5,11%	79,83%
2015	580.058	-1,38%	77,35%
2016	566.034	-2,42%	73,06%
2017	551.281	-2,61%	68,55%
2018	575.885	4,46%	76,07%
2019	625.271	8,58%	91,17%

Fonte: IBGE - Pesquisa Anual de Serviços (adaptado).

Em termos de distribuição territorial, constata-se forte concentração dos empregos no setor de TIC na região sudeste do país, com ênfase no estado de São Paulo (**Figura 3**). Nas demais regiões, é possível notar certo volume de empregos nas capitais dos estados, o que se alinha a outros achados da literatura que evidenciaram que os *clusters* costumam ter maior presença em cidades com maior população (EXECUTIVE AGENCY FOR SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES. et al., 2020).

Figura 3: Distribuição territorial dos empregos (CLT + Estatutário) nas empresas de TIC em 2018



Fonte: Elaboração própria a partir de dados da RAIS.

De qualquer modo, conforme demonstra a **Tabela 3** (em termos de recorte regional) e o Apêndice 1 (para o caso das microrregiões), a tendência de concentração das ocupações relacionados à tecnologia da informação nas regiões mais ricas do país continua.

Tabela 3: Evolução dos empregos em ocupações de Tecnologia da Informação por região (2003-2017)

Região	2003		2010		2017		Variação 2003-2010	Variação 2010-2017	Variação 2003-2017
	Quantidade	Participação	Quantidade	Participação	Quantidade	Participação			
Região Sul	21.591	10,73%	44.140	12,69%	61.201	14,20%	104%	39%	183%
Região Sudeste	115.452	57,38%	218.105	62,71%	270.239	62,71%	89%	24%	134%
Região Nordeste	30.092	14,96%	46.708	13,43%	49.024	11,38%	55%	5%	63%
Região Centro-Oeste	23.759	11,81%	26.161	7,52%	36.727	8,52%	10%	40%	55%
Região Norte	10.296	5,12%	12.681	3,65%	13.713	3,18%	23%	8%	33%
Total Geral	201.190	100%	347.795	100%	430.904	100%	73%	24%	114%

Nota: Dados incluem as famílias ocupacionais de Administradores de TI, Gerente de TI, Engenheiros de Computação, Analistas de TI, Cientistas da Informação e Processadores de Dados.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do DataViva ([s.d.]).

Tonin e Porsse (2019), inclusive, encontraram resultados econométricos que demonstram que as empresas de TIC costumam se estabelecer em microrregiões brasileiras mais desenvolvidas, com elevada população e densidade de empresas, buscando conexões especialmente

com firmas dos setores financeiros, construção civil e transporte. Esses autores também destacaram que a presença de universidades impacta positivamente na aglomeração de empresas em TIC.

Sobre esse último ponto, é válido constatar que existe uma maior presença relativa de concluintes de cursos superiores ligados a tecnologia da informação e comunicação nos estados mais ricos e populosos do país (vide Apêndice 2).

A concentração do setor de TIC nas regiões mais ricas do país, todavia, não tem se traduzido em elevada competitividade internacional, haja vista os sucessivos déficits nas balanças comerciais de produtos e serviços de TIC.

O Brasil até foi um dos pioneiros na implantação de políticas para fortalecimento do setor na década de 70 (CGEE, 2020), porém não conseguiu consolidar empresas competitivas internacionalmente antes do fim da reserva de mercado.

Em 1991, o governo brasileiro adotou uma nova política (Lei de Informática), estimulando a produção local, mas sem diferenciação entre empresas nacionais e estrangeiras. Por meio dessa lei, quem cumprisse o processo produtivo básico e realizasse investimentos mínimos em P&D passava a fazer jus a incentivos fiscais. De qualquer forma, poucas empresas brasileiras conseguiram se manter no mercado (CGEE, 2020). Além da rápida abertura do setor, o contexto macroeconômico hostil aos investimentos em manufatura (juros altos, câmbio valorizado e tributação elevada) e a sobreposição de incentivos com a Zona Franca de Manaus parecem ter contribuído para esse resultado negativo.

A Lei de Informática, entretanto, trouxe alguns resultados positivos. Segundo especialistas do setor, sem ela, haveria poucos incentivos para empresas estrangeiras e nacionais se estabelecerem no Brasil. Ademais, a obrigatoriedade de investimentos mínimos em P&D vem contribuindo para consolidar uma rede de pesquisa relevante no país, inclusive na região nordeste do país, que é beneficiária de incentivos específicos (CGEE, 2020).

Recentemente, essa lei passou por algumas alterações para melhorar seu desenho como instrumento de promoção de inovações, bem como para responder a contestações perante a Organização Mundial de Comércio. Desde 2019, com aprovação do novo marco regulatório, ela passou a ser denominada Lei das TICs.

Conforme o Diretor José Gustavo Sampaio Gontijo, do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, essa lei é um dos principais pilares de apoio das demais políticas de transformação digital. E, apesar de ter sido idealizada para promover o desenvolvimento do setor

de manufatura de TICs, ela acabou na verdade fortalecendo o setor de software, uma vez que a maioria das pesquisas de P&D induzidas pela norma são voltadas para esse segmento (SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 2021).

Nas últimas décadas, várias iniciativas federais foram implantadas para fortalecer o setor de TICs, direta ou indiretamente. Entre as medidas em vigor, merecem destaque, além da Lei das TICs, o apoio à Softex, a criação da Embrapii, a estruturação da Estratégia Brasileira de Transformação Digital, a operacionalização do Plano Nacional de Internet das Coisas (Câmaras 4.0), o lançamento da Estratégia Nacional de Inteligência Artificial, a regulamentação do novo marco legal de ciência, tecnologia e inovação, e a sanção do marco legal das startups.

Comparativamente a outros países chaves, todavia, os recursos envolvidos nas iniciativas brasileiras ainda são modestos e descoordenados.

Atualmente, além do aumento dos recursos para políticas de inovação, o setor pleiteia a desoneração da folha de forma permanente e a não elevação de impostos sobre serviços no âmbito da reforma tributária, além de medidas para reduzir o déficit de mão-de-obra qualificada no país.

Paralelamente, especialistas e organizações da sociedade civil demandam medidas regulatórias para evitar a precarização dos vínculos trabalhistas, proteger a privacidade dos cidadãos e inibir as práticas de transferência de lucros para países de baixa tributação.

3.2. Rota da TIC como instrumento da Política Nacional de Desenvolvimento Regional

Conforme mencionado anteriormente, um dos objetivos dessa pesquisa é reunir subsídios para aperfeiçoar o programa de apoio à implementação de arranjos produtivos locais de tecnologias da informação e comunicação do Ministério do Desenvolvimento Regional, chamado de *Rota da TIC*.

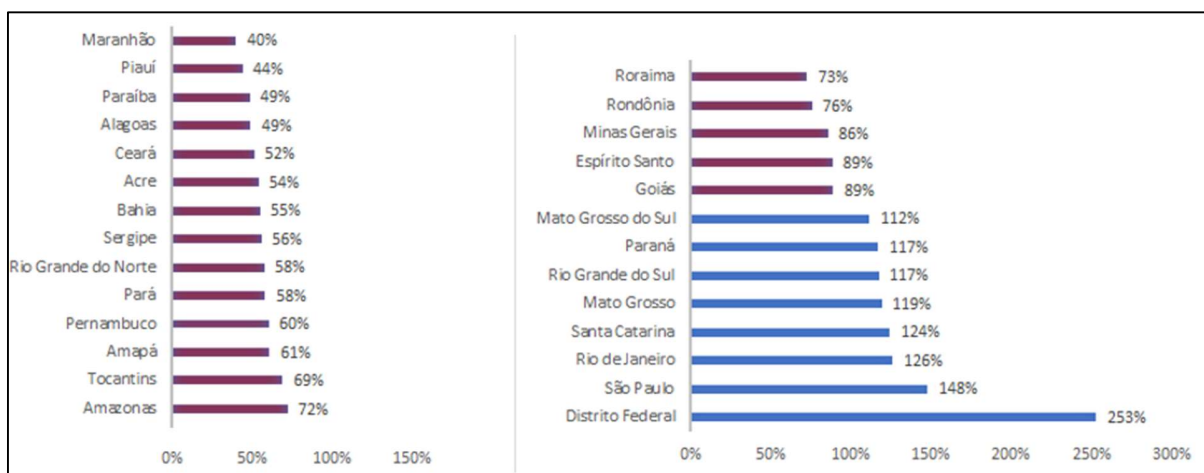
Essa *Rota*, lançada em 2019, é um desdobramento da Política Nacional de Desenvolvimento Regional e da estratégia Rotas de Integração Nacional. Seu objetivo é apoiar a estruturação de uma rede de polos de TIC que sejam capazes de servir como alavanca para o desenvolvimento de regiões prioritárias para a PNDR, além de contribuir para estruturação de uma rede policêntrica de cidades (inteligentes).

Vale frisar que, enquanto instrumento da política regional, a Rota da TIC precisa contribuir com a convergência dos níveis de desenvolvimento das regiões brasileiras. Isso a torna uma iniciativa potencialmente mais complexa do que ações típicas de políticas industriais ou de CT&I. Afinal, os territórios alvos da PNDR são as periferias de um país ainda periférico.

No plano macrorregional, por exemplo, os alvos preferenciais são as regiões Nordeste e Norte do país, que se encontram em pior situação. Segundo Monteiro Neto (2020), os PIBs per capita dessas regiões representavam, respectivamente, apenas 51,2% e 62,5% do PIB per capita nacional em 2015.

Em escalas inferiores, como a estadual (vide **Gráfico 2**) e microrregional, essa iniquidade é ainda maior.

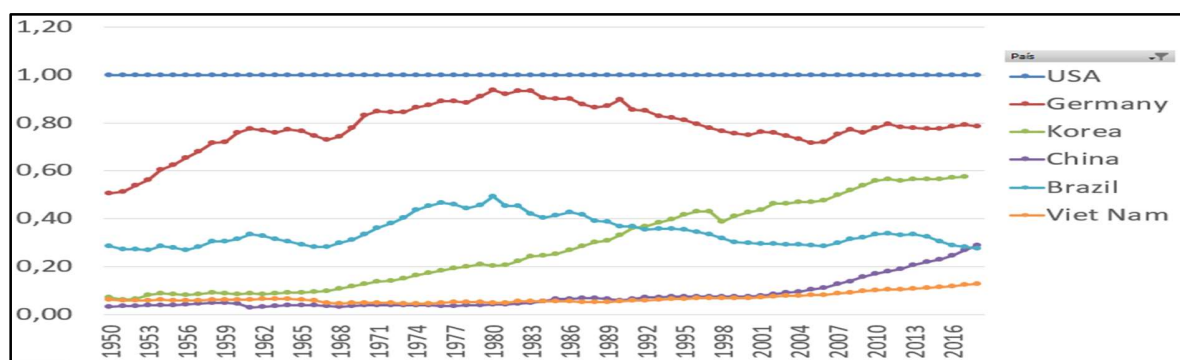
Gráfico 2 - Proporção do PIB per capita estadual em relação ao nacional em 2017



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE.

Tal problemática regional torna-se mais aguda por se inserir em um contexto de interrupção do processo de convergência externa (**Gráfico 3**), que evidencia a incapacidade nacional de estabelecer um padrão de desenvolvimento minimamente balanceado e competitivo internacionalmente.

**Gráfico 3 - Convergência do PIB por adulto em relação aos Estados Unidos - Preços constantes de 2018.
Paridade do Poder de Compra.**



Fonte: Elaboração própria a partir de dados WID.WORD (<https://wid.world/data/>).

Cabe dizer, todavia, que os esforços nacionais para mitigação das desigualdades regionais vêm de longa data (PORTUGAL; SILVA, 2020). Os resultados insuficientes até aqui podem ser atribuídos a uma infinidade de fatores, envolvendo os ambientes interno e externo ao país. Um dos diagnósticos principais é que o país não consegue mobilizar, de fato, processos sociais e políticos capazes de fazer a política regional acontecer, em razão de filtros e seletividades impostos pelas estruturas sociais vigentes que sustentam processos de reprodução das desigualdades (RANDOLPH, 2020).

A concepção da PNDR em 2003 e o lançamento das Rotas de Integração Nacional (ROTAS) em 2011 são novas tentativas de alterar essa realidade.

Conforme Brandão (2020), a primeira PNDR buscou uma perspectiva mais “holística, multiescalar, de ação pública mais direta e incisiva nas regiões mais pobres”, além da mobilização de “experiências sub-regionais que estavam em andamento, valorizando a diversidade regional brasileira”. Porém, ela não evoluiu a contento, entre outras razões, porque seu principal instrumento de financiamento, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Regional, foi inserido na discussão da reforma tributária, que acabou não sendo aprovada pelo Congresso. Além disso, ela contava com o funcionamento da Câmara de Políticas de Integração Nacional e Desenvolvimento Regional para promover a articulação de políticas setoriais nos territórios priorizados. Tal institucionalidade, todavia, não foi priorizada pela Casa Civil, gerando seu esvaziamento.

Mesmo nesse contexto, como desdobramento da PNDR, o Ministério da Integração Nacional (MI) decidiu reformular sua abordagem de fomento a cadeias produtivas locais, tendo em vista o baixo impacto do antigo modelo de transferência de recursos para essa finalidade.

Conforme De Matos et al. (2017),

As estratégias para desenvolvimento regional e APLs não se integravam, traduzindo-se em ações pontuais e difusas, com baixa capacidade de transformar a dinâmica regional. Era, ainda, um volume de ações muito pequeno para as dimensões do país, financiadas com recursos limitados e intermitentes do orçamento do MI ou de emendas parlamentares. Havia uma completa ausência de articulação entre os instrumentos de maior peso na política regional, como, por exemplo, os fundos constitucionais.

Diante desse contexto, o desenvolvimento da capacidade de aprendizado e inovação local passa a ser um eixo chave da nova Política Nacional de Desenvolvimento Regional:

Outro elemento importante a ser observado na PNDR II é que ela explicitou o papel dos APLs na política, com uma referência clara à abordagem dos sistemas de inovação (SI), dando destaque à “estruturação e o fortalecimento de arranjos e sistemas produtivos e inovadores, com base local, mas articulados aos seus correspondentes nas demais escalas e orientado por um projeto nacional” (BRASIL, 2013). No esforço de se adequar a essa visão, o MI criou um novo programa denominado Rotas de Integração Nacional (DE MATOS *et al*, 2017).

Conforme definição dada pelo artigo 3º da Portaria nº 80, de 28 de fevereiro de 2018, as ROTAS são redes de arranjos produtivos locais, associadas a cadeias produtivas estratégicas capazes de promover a inclusão produtiva e o desenvolvimento sustentável das regiões brasileiras priorizadas pela PNDR, bem como a coordenação de ações públicas e privadas em polos selecionados, mediante o compartilhamento de informações e o aproveitamento de sinergias coletivas.

Nesse sentido, para explorar sinergias e estabelecer alianças, as ROTAS envolvem tanto a construção de carteiras de projetos para cada polo, quanto a elaboração do Plano Nacional de Desenvolvimento de cada Rota, que conta com a participação de todos os polos (**Figura 4**).

Figura 4: Rotas da Integração Nacional: redes de polos e articulação público-privada



Extraído de (BRASIL, 2017)

Até 2020, a estratégia Rotas da Integração Nacional contemplava dez rotas temáticas (Figura 5), que foram definidas, em um primeiro momento, pelo seu potencial de alavancar o desenvolvimento das sub-regiões priorizadas pela tipologia da Política Nacional de Desenvolvimento Regional, a saber: as sub-regiões de baixa renda e as estagnadas.

Figura 5: Rotas da Integração Nacional



Extraído de <http://portalrotas.avaliacao.org.br/>

Em relação ao lançamento da Rota da TIC, apesar de sugerida desde 2015 como uma das três cadeias produtivas capazes de acelerar o desenvolvimento a região sul do país¹², ela só foi iniciada em 2019. Nesse ano, a nova configuração do Ministério do Desenvolvimento Regional, resultante da fusão do Ministério da Integração Nacional com o Ministério das Cidades, trouxe a necessidade de se estruturar novas iniciativas que pudessem não só dinamizar territórios de baixa renda ou estagnados, mas também contribuir com o desenvolvimento urbano do país. Além disso, o Ministério das Cidades trouxe para o MDR a pauta de cidades inteligentes e saneamento, o que favoreceu o lançamento da Rota da TIC e da Rota da Economia Circular.

Com a inserção de setores mais dinâmicos no âmbito das Rotas de Integração Nacional, observou-se certo fortalecimento do programa, o que gerou a expectativa que ele saísse do gueto:

Diferentemente das primeiras experiências, dirigidas a arranjos produtivos economicamente mais estruturados e visíveis, as ações de apoio a APLs se voltaram cada vez mais para arranjos operando em espaços com maior presença de pobreza. Esse deslocamento teve o mérito de trazer esses arranjos produtivos, até então completamente invisíveis e órfãos, para as lentes das políticas públicas. Todavia, a medida contribuiu para colocar o apoio a APLs em um gueto, deixando-se de utilizar essa importante ferramenta de forma mais ampla na política industrial e de inovação (CASTRO et al., 2017)

O desenho da iniciativa Rota da TIC foi fruto de um diálogo com instituições com elevada expertise no setor de tecnologia da informação e comunicação. Entre elas, destaca-se o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, a Softex, a Assespro e a Embrapii. A partir dessa interação, foi formulada uma matriz de autoavaliação para orientar a construção das carteiras de projetos dos polos da Rota da TIC, que é composta por 5 eixos: a) acesso a mercado e competitividade; b) desenvolvimento e inovação; c) recursos humanos, inclusão produtiva e capacitação empreendedora; d) marco regulatório, território e infraestrutura; e e) financiamento e investimento (Anexo 1).

Tal matriz, que procurou sintetizar os principais vetores de agregação de valor para o desenvolvimento de um polo de TIC, é utilizada no âmbito da oficina de planejamento estratégico que dá início à implantação de cada polo. Nessa ocasião, por meio de uma metodologia padrão, os participantes, além de definirem a área de abrangência e o comitê gestor do arranjo produtivo, também elaboram o diagnóstico e a carteira de projetos do polo.

Para que esses produtos tenham a qualidade mínima necessária e sejam úteis para os passos futuros do polo, é feito um esforço prévio de mapeamento e mobilização dos atores chaves

¹² Ver TATSCH, Ana Lúcia. Rotas de Integração Nacional: Relatório da Macrorregião Sul. 2015. Disponível em http://www.redesist.ic.ufri.br/images/resultado_p18/Relatorio_Macrorregiao_Sul_-_dez-15.pdf. Acesso em 02 de maio de 2019.

Integrada de Desenvolvimento (RIDE) do Distrito Federal e Entorno (priorizada pela PNDR por ser Ride); c) Campina Grande (priorizada pela PNDR por estar no Semiárido); d) Região Metropolitana de Recife (priorizada pela PNDR por ser Nordeste e pelos desequilíbrios da região metropolitana).

Dos quatros polos planejados até 2020, três foram efetivamente implementados: Cerrado Digital, abrangendo a RIDE-DF; Paraíba Digital, articulando as Regiões imediatas de Campina Grande, Itabaiana e João Pessoa; e Mangue Digital, situado na Região Metropolitana de Recife. Apesar do insucesso na articulação para implantação de um polo na Região de Foz do Iguaçu, ainda em 2020 houve a implantação de um quarto polo, denominado Sertão Digital, tendo como área de abrangência a da Ride Petrolina-Juazeiro.

A não concretização do polo em Foz do Iguaçu, que inicialmente estava previsto como o primeiro a ser implantado pela Rota da TIC, se deu por uma somatória de causas. Como exemplo, vale lembrar que as lideranças do setor no Paraná solicitaram ao MDR que, em vez de implantar um polo isolado em Foz do Iguaçu, fosse implantado um polo integrado envolvendo os seis APLs de TICs já reconhecidos pelo governo paranaense. Apesar de o ministério acabar concordando com a proposta, até para testar a potencialidade desse modelo de governança, dúvidas sobre as adaptações necessárias na metodologia do ROTAS e sobre a capacidade orçamentária do ministério para atender a seis polos integrados de uma vez, acabaram adiando a implementação.

Sobre a área de abrangência dos polos, a Rota da TIC tem induzido áreas mais amplas do que seria a real área de abrangência dos APLs, objetivando reforçar os sistemas produtivos e inovativos locais, implantar redes policêntricas de cidades inteligentes e induzir o transbordamento das competências digitais para mais municípios do entorno da cidade polo do arranjo. Nesse sentido, ainda que a aglomeração de empresas nos polos se dê em apenas uma ou duas cidades, o Ministério induz que a área de abrangência dos polos seja ao menos uma Região Imediata ou RIDE ou Região Metropolitana.

Percebe-se até aqui, contudo, que no dia a dia dos polos, as atividades tendem a se restringir aos atores centrais dos polos, com pouca participação de representantes de municípios adjacentes.

Sobre os quatro polos já implantados (**Quadro 1**), todos eles possuem comitês gestores formados e carteiras de projetos atualizadas anualmente.

Quadro 1: Polos implantados pela Rota da TIC

Polo	Visão de Futuro	Coordenadores	Abrangência	População	Criação	Apostas de Futuro
Mangue Digital	Ser líder nacional em soluções para transformação digital, por meio da cultura empreendedora e inovativa	Carmelo/Secti-PE. Vice: Cláudio Nascimento/Secti-PE	Região Metropolitana de Recife (15 municípios)	4.054.866	05/06/2019	Indústria 4.0; Saúde 4.0; Agro 4.0; Conectividade; Transformação digital no Governo.
Cerrado Digital	Ser em 2030 um ambiente de referência em inovação digital, com uma sociedade integrada e produtora de tecnologias de alcance global.	Rodrigo Fragola (Assespro-DF). Vices: Cristiane Pereira (Espaço Multiplicidade); Marcos Dias (AJE-DF).	RIDE-DF e Entorno (33 municípios +DF)	4.560.505	26/06/2019	Governo Digital e Cidades Inteligentes; Fintechs; Games e e-sport; Agritech; Varejo e turismo 4.0.
Paraíba Digital	Até 2030 ser um ecossistema integrado, colaborativo, gerador de negócios e indutor de um novo modelo de desenvolvimento para o estado da Paraíba.	Tarcisio (Sucesu-PB). Vice: José Nilton (PqTecPB)	Regiões Imediatas de Campina Grande, Itabaiana e João Pessoa (74 municípios)	2.416.000	11/09/2019	Agro 4.0; Cidades inteligentes; Educação transformadora (e-RH); Governo Digital (e-GOV); Indústria 4.0.
Sertão Digital	Visão de futuro: Ser referência regional em educação transformadora, soluções digitais para o agronegócio e cidades inteligentes até 2030.	Prof. Deranor Gomes de Oliveira (Univasf). Vice: Carlos Cointero (Sebrae/BA)	Ride Petrolina-Juazeiro (8 Municípios)	789.744	12/08/2020	Agro 4.0; Cidades Inteligentes; Educação empreendedora.

No que tange aos comitês gestores, nota-se que eles possuem formatos e dinâmicas bem diferentes, sendo que nenhum se encontra formalizado localmente. Os principais meios de comunicação entre seus membros são o aplicativo *WhatsApp* e as reuniões de coordenação, que têm perdido periodicidade ao longo do tempo.

Do ponto de vista da articulação entre polos, desde o final de 2020 são mantidas reuniões mensais com a participação dos coordenadores de polos, das superintendências e do BNB, a fim de formular e executar uma agenda de trabalho comum (vide Anexo 1).

Em relação aos projetos já apoiados, a Sudene firmou convênios para apoiar iniciativas do polo Mangue Digital e gradativamente vem expandindo essas ações para outros polos da região Nordeste. O Banco do Nordeste, por sua vez, realizou reuniões com representantes dos polos de sua área de atuação para discutir e implantar melhorias nas linhas de financiamentos para startups digitais. O MDR, por sua vez, já apoiou um projeto de interesse comum dos polos Mangue Digital e Sertão Digital, além de ter celebrado um projeto com o polo Paraíba Digital, ainda sem repasse de recursos orçamentários.

Percebe-se, todavia, que o MDR e a Sudeco vêm tendo dificuldades para financiar outros projetos dos polos, seja por inconstâncias orçamentárias, seja por dificuldade de operacionalizar repasses para algumas instituições e projetos priorizados pelos polos.

Entre as principais dificuldades de operacionalização, destacam-se: a existência de rubricas orçamentárias que não atendem a projetos propostos pelo polos; o receio ou a inexperiência administrativa de universidades federais para receber transferências por meio termo de execução descentralizada; as restrições legais para efetuar repasses diretos para instituições do Sistema S, organizações da sociedade civil e setor privado; e a pouca maturidade do ministério com instrumentos do novo marco legal de ciência, tecnologia e inovação.

De outro lado, a força e a efervescência do setor contribuem para promover a aproximação dos órgãos integrantes do sistema de desenvolvimento regional (MDR, Sudeco, Sudene, Banco do Nordeste), além de facilitar a articulação do ministério com outras instituições, a exemplo do MCTI, Embrapii, ABDI, Assespro, Sebrae, Softex etc.

Porém, muitos desafios têm sido identificados e necessitam ser tratados. Vários instrumentos necessários para apoiar a execução das carteiras de projetos dos polos não se encontram na órbita de governança do Ministério: regulação da oferta de ensino, fundos de fomento à inovação, instrumentos de estímulo ao capital empreendedor (*venture capital*), oferta de banda larga etc. Além disso, mesmo estando dentro de suas competências, o Ministério ainda não conseguiu avançar concretamente na facilitação do acesso aos recursos creditícios dos fundos constitucionais pelos empreendedores digitais.

3.3. A percepção de atores relevantes sobre políticas de fomento à aglomeração de empresas de TIC enquanto instrumento de desenvolvimento regional

Tendo em vista o caráter exploratório dessa pesquisa, além da análise da literatura e da documentação relativa à Rota da TIC, foram realizadas 10 entrevistas semiestruturadas com atores relevantes selecionados para obter elementos sobre acertos, erros e dificuldades para implementar, aperfeiçoar e sustentar políticas nacionais de fomento à aglomeração de empresas de TIC enquanto instrumento de desenvolvimento regional.

A escolha dos entrevistados buscou contemplar diferentes perspectivas de atores envolvidos ou capazes de influir no estabelecimento de políticas de fomento a aglomerações de empresas de TIC.

Foram ouvidos três coordenadores de polos da Rota da TIC, um representante da Sudene, dois representantes do Banco do Nordeste, um representante do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, um representante da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec)¹³, um representante da Associação Brasileira das Empresas de Software (ABES), além do ex-Coordenador-Geral de Sistemas Produtivos e Inovadores do MDR, responsável pela estratégia Rotas da Integração Nacional no passado recente.

As perguntas foram organizadas em quatro blocos de questões, buscando extrair percepções sobre aspectos críticos envolvidos na formulação e implementação de políticas relacionadas ao objeto desse trabalho:

- Bloco 1: Escolhas locacionais para arranjos de TICs
- Bloco 2: Estratégia para o desenvolvimento/consolidação de um arranjo de TICs.
- Bloco 3: Ameaças a serem enfrentadas.
- Bloco 4: Financiamento produtivo e mercado principal para os clusters de TICS

Nas seções a seguir, conforme combinado com os entrevistados, é feito um relato das principais respostas obtidas em cada bloco.

Vale dizer que, dado o caráter exploratório dessa pesquisa, o objetivo da incorporação das entrevistas nesse trabalho não foi necessariamente testar o referencial teórico analisado nos capítulos anteriores, mas principalmente reunir mais elementos para testar a hipótese de pesquisa e para avaliar possibilidades de aperfeiçoamento da Rota da TIC.

Percebe-se que há grande apoio para realização de políticas de fomento a aglomerações de empresas TIC, ao mesmo tempo em que são levantados diversos pontos de atenção que precisam ser levados em consideração para que esse tipo de política tenha êxito no Brasil.

O roteiro da entrevista e a relação de entrevistados encontram-se, respectivamente, nos Apêndices 3 e 4 desse trabalho.

¹³ Em razão de problemas na agenda, o representante da Anprotec (Francisco Saboya) não pôde responder a todas as questões.

3.3.1. Escolhas locacionais para arranjos de TICs

Em contraste com a posição do World Bank (2009), que considera que as políticas com foco no território devem priorizar sobretudo o desempenho das principais cidades e *clusters*, todos os entrevistados consideram que o governo federal deve apoiar *clusters*/arranjos produtivos de TIC em territórios considerados periféricos para acelerar o desenvolvimento dessas regiões.

José Gontijo (Diretor de Ciência, Tecnologia e Inovação Digital no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações), Rodrigo Fragola (Coordenador do Polo Cerrado Digital, Presidente da Assespro/DF e CEO da Ogasec S/A) e Luiz Esteves (Economista-chefe do Banco do Nordeste) ressaltam ainda que cada tipo de território (avançado ou periférico) requer políticas condizentes com sua maturidade.

Conforme Gontijo, a área de tecnologia da informação requer um investimento baixo e tem retorno alto. Ele destaca que é possível fazer treinamento online e entrar no mercado, o que possibilita o desenvolvimento desse setor em áreas periféricas. Todavia, ele afirma que, se o objetivo for exportação e exploração de grandes mercados, é preciso focar o apoio nos grandes centros, onde “você vai ter resultados mais rápidos”.

Já Fragola diz que a política de fomento a *clusters* de TIC precisa ter relação com “o ponto que a gente quer chegar” e com o “projeto tecnológico que a gente tem para o país”. Segundo ele, o governo federal tem de entender que os polos estão em estágios diferentes de maturação e que podem contribuir com aspectos diferentes do processo de evolução tecnológica. Ele ainda aponta que investimentos em *clusters* periféricos podem não ser um projeto de nação do ponto de vista estratégico, mas podem formar pessoas e massa crítica. Inclusive, ele dá um depoimento relatando que muitos de seus funcionários vêm de áreas periféricas de Brasília e destaca que tem percebido que muitos profissionais de outras áreas periféricas, mesmo não estando entre os 1% mais bem formados da população, têm demonstrado grande capacidade de produzir e de ver o mundo de forma diferente.

Buscando ressaltar que vale a pena investir fora dos grandes centros, Fragola também destaca que “o capital humano está em qualquer lugar, pode trabalhar em qualquer lugar, mas também, ao mesmo tempo, eles se movimentam”.

Ele ainda aponta outro fato que foi intensificado na pandemia: o deslocamento de empresas que estavam em grandes centros para locais mais periféricos, no interior. Segundo ele, esse movimento aconteceu muito forte em São Paulo.¹⁴

Luiz Esteves, por sua vez, chama a atenção para necessidade de haver uma taxonomia clara sobre onde alocar *clusters* de TIC na periferia. Do contrário, decisores políticos ficam sem referência e podem levar esses investimentos para locais que “não tem a menor capacidade de prosperar”, “o que acaba desqualificando a política” e pode por “tudo a perder”, já que “o benefício é muito baixo para o custo”. Ele, de qualquer forma, alerta que taxonomias podem criar divergências, uma vez que dependem de como as pessoas olham ou concebem a política pública.

Já Lina Sales (Gerente do Hub de Inovação do Banco do Nordeste) considera que o governo deve apoiar todos os locais onde houver demonstração de necessidade:

Se a gente se concentra apenas nos grandes centros, nos grandes polos que já se apresentam hoje, como é que a gente vai conseguir fazer o desenvolvimento regional e nacional?

Ela afirma ainda que algumas cidades do interior do Ceará demonstram ter algumas características adequadas para constituir um polo. Dá o exemplo de Quixadá, onde há 9 cursos relacionados à tecnologia e um governo local desenvolvendo políticas para atrair empresas do setor. E conclui que, sem dúvida, é necessário que as políticas públicas municipais, estaduais e federais criem um ambiente favorável ao desenvolvimento do *cluster*.

Jamile Sabatini (Diretora de Inovação da Associação Brasileira das Empresas de Software/ABES e Pós-doutoranda em Desenvolvimento Baseado no Conhecimento pela UFSC), também considera importante apoiar a constituição de *clusters* de TIC em territórios periféricos. Relata que isso tem ocorrido em seu estado (Santa Catarina), ainda que seja um movimento recente. Segundo ela, antigamente, tudo ficava na capital Florianópolis. Daí, os jovens acabavam tendo de ir estudar na capital e voltavam diferentes para sua cidade, sem gerar contribuição para o desenvolvimento de seu espaço. Hoje, ela relata que há universidades no interior e que o estado vem investindo na implantação de centros de inovação nas cidades polos do interior do estado.

Vitarque Coêlho, que é Doutor em Desenvolvimento Econômico e ex-Coordenador-Geral de Sistemas Produtivos e Inovadores (responsável pela estratégia Rotas da Integração

¹⁴ De fato, a mídia vem reportando esse tipo de deslocamento, a exemplo da construção da Villa XP em São Roque (a uma hora e meia da capital) e do campus da Uber em Osasco (BALDOCCHI, 2021).

Nacional), possui uma perspectiva similar, afirmando que os *clusters* de TIC “têm que estar distribuídos em território nacional”, em especial nas áreas prioritárias para política regional, a exemplo da faixa de fronteira, semiárido e Amazônia Legal. Segundo Coêlho, as tecnologias da informação e comunicação são uma estrutura (de serviços, conectividade e infraestrutura) essencial para acessar mercados, formar recursos humanos e prover serviços públicos. Sem isso, você terá “muita dificuldade em reduzir o atraso relativo dessas regiões periféricas”.

Diante disso, ele afirma que, assim como é feito o planejamento dos sistemas de transportes e de distribuição de energia e água, é preciso desenvolver uma rede de polos de TIC que considere toda a abrangência nacional, bem como o tipo de serviço e produto de TIC que é exigido pela especialização de cada território. Vitarque ainda destaca que a questão da distância e da dificuldade de transporte ainda permanece crítica nas regiões mais distantes. E que não basta deslocar equipamentos, é preciso ter técnicos que compreendam alta tecnologia e que possam dar suporte ao território, além de ajudar na difusão desse conhecimento na região.

Por seu turno, Carmelo Bastos, que é Coordenador do Polo Mangue Digital e Diretor de Ambientes de Inovação e Formação Superior na Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco, afirma acreditar no desenvolvimento descentralizado. Nesse sentido, ele diz que o governo federal deve induzir a descentralização do desenvolvimento para gerar oportunidades no interior, respeitando a aderência territorial, isto é, as competências e habilidades que esses territórios já possuem.

Para mostrar que é possível desenvolver arranjos de TICs em regiões periféricas, Gontijo, José Farias (Coordenador da Rota da TIC no Nordeste e economista da Sudene.) e Francisco Saboya (Superintendente do Sebrae-PE e da Anprotec, e ex-Diretor presidente do Porto Digital) dão o exemplo do Porto Digital. Segundo Saboya, esse parque está num estado periférico, de um país periférico. Mas, hoje, já é o segundo principal pagador de imposto sobre serviços para a Prefeitura de Recife, atrás apenas do setor de saúde. Gontijo afirma ainda que o Porto Digital já pode ser apoiado para pensar global, o que não era assim em sua origem. E José Farias, por sua vez, frisa que em apenas 20 anos o Porto alcançou resultados substanciais, tornando-se, talvez, o mais organizado do país, o que em termos de processo de desenvolvimento é um tempo muito curto.

Farias também ressalta que a “potencialidade que existe em TIC é independente da força do território”. Que as plataformas digitais não respeitam fronteiras. E que um território que está fragilizado pode se fortalecer rapidamente com as TIC.

Ao serem indagados a respeito dos critérios/métodos que deveriam ser utilizados para definir os polos prioritários, Carmelo Bastos ressalta que o governo deve levar em consideração as “competências já instaladas e as vocações das regiões”. E assim como Deranor, ele recomenda observar se há possibilidade de contribuir com o adensamento de uma cadeia produtiva já existente.

Deranor Oliveira (Coordenador do Polo Sertão Digital e Professor da Univasf) acrescenta ainda que, ao analisar a vocação, é preciso observar o capital social e o capital humano daquela região, bem como as condições da infraestrutura. E que, no caso de regiões periféricas, é preciso ter uma política de atração de empresas, pois sem esse incentivo, mesmo com toda boa vontade das instituições de ensino, fica muito difícil o polo evoluir.

A presença de capital humano ou de capacidade de formação de profissionais para o setor é destacado pela maioria dos entrevistados como critério mínimo para selecionar um polo.

Gontijo, de certa forma, relativiza esse ponto. Diz que o mais importante é ter mão de obra disposta a ser treinada. A partir daí, uma universidade, instituto federal ou até uma empresa âncora pode treinar o pessoal da região. Ele também acrescenta que o segundo critério mais importante para seleção do polo é o engajamento dos governos municipais e estadual, e que para avaliar isso seria possível fazer uma chamada que direcione recursos para aqueles que ofereçam a melhor contrapartida local.

Tanto Fragola, quanto Saboya vão um pouco mais além e citam que é importante avaliar sistemicamente a massa crítica da região, do ponto de vista da capacidade de formação de recursos humanos, do nível de engajamento do governo local com o setor e da maturidade empresarial (que segundo Fragola não pode ser apenas de distribuição ou revenda de produtos de TIC).

Sobre a massa crítica do governo, Saboya ainda detalha exemplos do que deve ser avaliado: se há políticas públicas e legislações especiais que enderecem a questão do desenvolvimento da indústria local de TICs; se há legislações que beneficiem e incentivem o setor do ponto de vista fiscal; se há orçamentos para chamadas públicas para a concessão de bolsas; se existe na esfera pública uma institucionalidade que lide com a questão de maneira direta (secretarias, autarquias etc.).

Saboya ainda exemplifica como foi feita a decisão de ampliação da atuação do Porto Digital para além do setor do TIC. Ele diz que a própria literatura de *cluster* preconiza que é preciso buscar variedade relacionada, pois ao mesmo tempo que a superespecialização contribui para que o *cluster* prospere, ela também pode ser uma razão para seu declínio. Nesse contexto, alguns conselheiros do núcleo de gestão do Porto Digital sugeriram investir em biotecnologia ou nanotecnologia, “que é o que todo mundo sonha”. Eles passaram, então, a fazer perguntas para verificar se havia políticas públicas, legislações e orçamento na prefeitura e no governo estadual para apoiar esses dois setores. Os conselheiros fizeram pesquisas na internet e não encontram nada relevante. Viram também que havia poucos pesquisadores dedicados ao tema e que não havia empresa nenhuma atuando com isso na região.

O exercício de pesquisas aprofundadas sobre o assunto os fez desistir da ideia de trabalharem com bio e nanotecnologias, passando a considerar o potencial de indústrias criativas como atividades promissoras. Para esse setor, o cenário se apresentava bem diverso. Havia órgãos públicos, legislações, políticas públicas e recursos dedicados ao tema. Na universidade, foram mapeados 20 cursos relacionados à música, design, arquitetura, gastronomia, turismo etc., e mais de 50 grupos de pesquisa. E quanto ao mercado, a região metropolitana de Recife já era reconhecida pela criatividade, cultura, cinema, literatura, artes plásticas e visuais. Além disso, constataram que o setor de indústria criativa guardava forte conexão com o setor de TIC. Nessas condições, ele disse que não foi difícil convencer os conselheiros, pois havia massa crítica para avançar nesse sentido.

Partindo desse relato, o entrevistado alerta que não seria apropriado para política pública dissipar recursos apostando em regiões com escassa massa crítica especializada. Porém, ele asseverou que isso não significaria perseguir certas proposições conservadoras que apontam que a vocação do interior do Nordeste seria “apenas turismo, produzir feijão ou fruticultura irrigada”. Segundo o mesmo, o desenvolvimento de qualquer lugar é suportado por inovação. Nesse sentido, ele aponta, por exemplo, que seria possível estruturar um *cluster* de inovação de alta tecnologia para fruticultura irrigada do Submédio São Francisco:

“Mas é óbvio que você deveria ter, há muito tempo, algo que fosse muito além da velha e boa Embrapa de Petrolina do São Francisco - que tem ajudado, com o ritmo da Embrapa, que já foi muito grande e hoje é menor – os desenvolvimentos de novas variedades de culturas mais apropriadas para aquele território. Você tem que criar um cluster de inovação de alta tecnologia para a fruticultura irrigada. Afinal de contas, você tem 160 mil pessoas trabalhando ali no Sertão, exportando noventa por cento das frutas de exportação do Brasil. Sai daquele Sertão quase dois bilhões de reais, quase um Porto Digital!”.

Por fim, Saboya ainda expressa que pelo critério massa crítica, o governo federal, numa possível estratégia nacional para desenvolver atividades inovadoras, deveria priorizar as 154 cidades do país que possuem mais de duzentos mil habitantes. Para ele, uma política pública que tenha juízo, que pense na descentralização e que leve a sério a escala do Brasil precisa mergulhar na compreensão das dinâmicas econômicas e nas potencialidades destes lugares.

Por seu turno, José Farias também enfatiza a importância da proximidade com instituições de ciência e tecnologia (ICTs), e, assim como Lina, destaca a relevância da cultura empreendedora. Para ele, é preciso combinar esses aspectos, nunca apenas um, pois setores mais sofisticados não se desenvolvem com um único *driver*.

Lina concorda com essa visão, detalhando que para desenvolver um ecossistema de inovação é preciso considerar aspectos como cultura, talento, densidade, acesso a mercado, acesso a capital e ambiente regulatório, que é o que vem sendo recomendado por instituições reconhecidas da sociedade civil que atuam para promover pautas relativas ao empreendedorismo e à *startups*, como a Endeavor e a Associação Brasileira de Startups (Abstartups).

Ela salienta ainda que é preciso definir critérios de prioridade em parceria com as regiões. Que o governo federal não deve apenas estabelecer isso de maneira *top down*, que é preciso tratar as deficiências e as necessidades locais, considerando as questões regionais. A partir disso, seria possível priorizar indagando o quanto os polos já avançaram naquelas condições priorizadas.

Para Jamile, a existência de universidade com foco em STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática) e força política são os critérios mais importantes, mas ela também destaca a questão da cultura e da localização. Sobre esses últimos pontos, ela relata que nossos parques têm mentalidade de área industrial, ficando afastados dos centros das cidades. Cita também o exemplo da cidade de Caxias do Sul (localizada no estado Rio Grande do Sul), que, na visão dela, tem potencial de ser um super polo de TIC, pois tem um número impressionante de fábricas, mas que, ao mesmo tempo, é um lugar com uma mentalidade ainda antiquada para o trabalhador da era do conhecimento. Para Jamile, esse perfil de trabalhador quer vida noturna, diversidade e ambientes gostosos para tomar um chopp, café ou sair.

De qualquer forma, ela sugere que o governo deveria avaliar a possibilidade de desenvolver um polo de TIC nessa região, até para modernizá-la, uma vez que os próprios herdeiros dos donos das empresas ali localizadas não querem ficar mais na região.

Luiz Esteves diz que é possível fazer uma priorização considerando a quantidade de falhas de mercado em cada território, pois isso justificaria a intervenção do Estado. Nesse arcabouço, segundo ele, é de se esperar que as falhas em territórios periféricos sejam múltiplas (falta de crédito, problema de demanda, problema de falta de capacitação etc.). Daí, um critério de eleição para “aportar a política pública é onde tem a menor quantidade de falhas de mercado e onde é mais razoável você ter solução para intervir nessas falhas”.

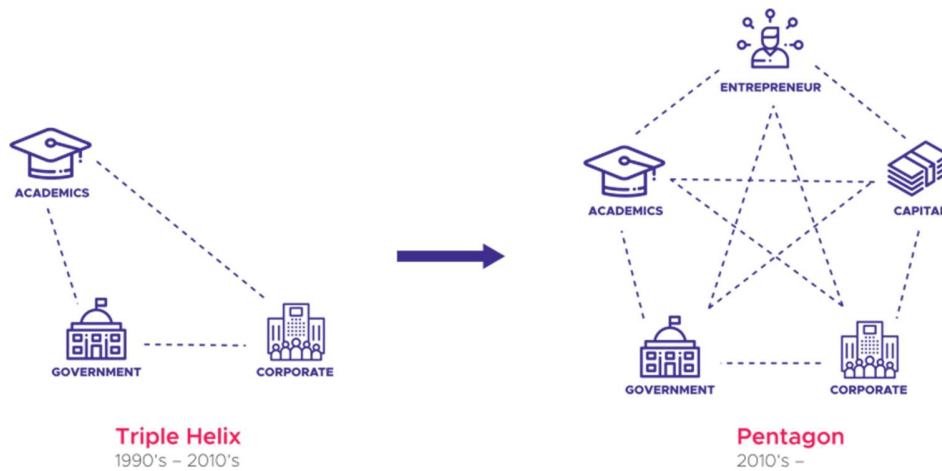
Ele também aponta que, utilizando uma visão bastante economicista, o governo poderia exigir que condições mínimas de oferta e demanda sejam atendidas. Ele exemplifica dizendo que “você tem que ter mão de obra especializada, então de alguma maneira aquele local deve ter algum conjunto de instituições que possam fornecer capital humano”. Ou “se você tem ali alguns estabelecimentos e [eles] já mostraram que conseguem sobreviver mesmo sem a política, isso já dá um sinal de que a política pode ser promissora” ali, “a depender dos gargalos”.

Outra questão levantada na pesquisa é se o governo federal deveria atuar para promover o transbordamento das atividades do *cluster* para os bairros e municípios adjacentes à localização do arranjo produtivo.

Sobre isso, Jamile considera que é importante transbordar, gerar conexões, até para evitar “clubinhos”. E Carmelo avalia que o governo deveria promover esse transbordamento, desde que haja na região receptora possibilidade de formação de pessoas e algum mecanismo que incentive que empresas se instalem lá.

Deranor ainda acrescenta que é preciso avaliar as condições ambientais, geográficas e imobiliária da região receptora, bem como a infraestrutura local, para ver se essa desconcentração é possível. E que é preciso sair da tripla hélice e avaliar as condições do pentágono da estratégia de constituição de *superclusters* (**Figura 7**);

Figura 7: As cinco partes interessadas de um *supercluster* inovador



Extraído de Rangen (2021).

Já Fragola diz que tomaria cuidado com isso. Para ele o transbordamento deve ocorrer, de forma mais natural, pois existem situações que você tem uma capital muito forte e arredores muito inferiores, como é o caso de Brasília. Em alguns casos, se há falta de profissional no polo e é possível treinar nos arredores, isso é uma boa estratégia. Mas, para ele, fazer um parque tecnológico a 70km de Brasília, como foi tentado pela iniciativa privada, não vai dar certo. Fica muito longe de seu cliente e dificilmente um benefício fiscal vai compensar esse deslocamento.

Tanto ele quanto José Farias, Gontijo e Luiz Esteves alertam que é preciso ver se o ponto central do polo já está maduro o suficiente para poder propiciar esse tipo de transbordamento. Que talvez seja o caso de fazer primeiro vários ciclos de investimento no polo, antes de fazer esse transbordamento.

Gontijo ressalta que, se o polo não estiver maduro o suficiente antes do transbordamento, há riscos de gastar energia de modo ineficiente ou de as regiões começarem a competir canibalizando o desenvolvimento.

Como coordenador do polo Cerrado Digital, Fragola também afirma que talvez seja mais interessante fazer esse transbordamento para Taguatinga, Guará e Sobradinho do que para outros municípios da RIDE que ainda não demonstram interesse político e condições de proximidade. Ele relata ademais que no Distrito Federal antes tudo era Asa Sul, Asa Norte e Lago Sul, mas que hoje já é possível ver o transbordamento acontecendo para as regiões administrativas adjacentes. Ele mesmo já teve uma experiência de ter 100% de funcionários advindos de áreas

periféricas de Brasília, de forma que talvez - ele propõe - seja melhor atuar para consolidar esse transbordamento que já vem ocorrendo do que abrir novas frentes de expansão.

José Farias ainda acrescenta que mesmo que você passe uma década concentrando, o transbordamento precisa ser pensado desde o início. E que quando o centro do polo já estiver maduro, você pode realizar o transbordamento por meio de incentivos fiscais e do fortalecimento da infraestrutura do local receptor.

Já Luiz Esteves sugere que antes disso pode ser interessante buscar o transbordamento do conhecimento tácito, conectando atores das áreas adjacentes com o polo principal, para que eles observem e entendam como é feito. E que paralela ou posteriormente também podem ser usados cursos técnicos, compras governamentais e outros estímulos para induzir o transbordamento.

Vitarque ressalta vários fatores que favorecem ou requisitam o transbordamento do setor de tecnologia da informação e comunicação, como a crescente demanda por bens e serviços digitais, a necessidade de melhoria da provisão de serviços públicos, o trabalho remoto, a carência de mão de obra qualificada para o setor, a contribuição para o aumento da produtividade média de outros setores etc.

Porém, ele afirma que “essa irradiação deve estar alinhada com Estratégia Nacional de Desenvolvimento”. E que a inclusão digital é um requisito para uma série de aspectos da vida atual, demandando equipamentos, redes de conectividades, profissionais especializados, de modo que “deve ser uma boa estratégia expandir, começando nas escolas com o processo de educação digital” e levando a “sociedade brasileira para essa era digital de forma mais ampla”.

Ainda frisa que esse transbordamento das atividades não necessariamente precisa tornar os municípios adjacentes produtores de serviço de TIC. Que esses podem se conectar com esse município principal e atuar nas etapas de formação, provisão de serviços de comércio eletrônico, agricultura de precisão.

Ressalta também que o setor de TIC tem um papel relevante para o desdobramento das estratégias principais dos Planos de Desenvolvimento Regional do Nordeste e Centro-Oeste, seja no que concerne a apoiar o desenvolvimento de uma rede policêntrica de cidades, qualificando serviços públicos de recorte regional, criando relações intermunicipais, como no que se refere à tecnificação e agregação de valor na agricultura.

Lina pondera que existem pontos positivos e negativos em relação a manter ou expandir os limites do *cluster*. Para ela, se houver algo que conecte o *cluster* com as áreas adjacentes,

produzindo um conhecimento agregado, que gere benefícios para todos, pode ser interessante induzir o transbordamento.

De todo modo, ela também alerta que é preciso pensar fora da caixa, pois com as tecnologias digitais, os limites físicos ficaram menos importantes, de forma que as conexões podem se dar com regiões ainda mais distantes. Que muitas empresas hoje podem contar com mão-de-obra em diversas partes do mundo, utilizando teletrabalho.

Por fim, Saboya diz que ações de transbordamento pelo governo federal devem ser exceções, pois isso é tarefa local. Que, a partir de Brasília, você não vai tracionar o desenvolvimento da ponta. No que tange às exceções, ele diz que o governo federal tem papel a cumprir em relação à política pública de banda larga, que é fundamental. E que pode contribuir também, em articulação com estados e municípios, para fomentar o ensino técnico e a formação profissional.

Os entrevistados também analisaram se o governo federal deve atuar para induzir a diferenciação das atividades de cada *cluster*.

Para Carmelo, isso depende muito das competências que existem em cada área ou da existência de plano de geração de novos negócios e de capacitação das pessoas. Diz ainda que se ficar muito aberto “pode ser que a gente não consiga ter sucesso em nenhum dos subsetores de TIC”.

Deranor vai na mesma linha, mas expressa que é preciso ter foco ao tentar criar especializações locais. Ele dá o exemplo do polo Sertão Digital, onde foram definidas apenas três apostas principais (soluções para cidades inteligentes, tecnologias digitais para o agronegócio e educação transformadora), mas que mesmo assim é muito difícil para um grupo com baixa maturidade buscar essas três frentes ao mesmo tempo. Para ele, o polo teria mais sucesso se focasse apenas no polo de fruticultura e no desenvolvimento de tecnologias digitais para o agronegócio.

Já para Fragola isso deve ser feito apenas se o *cluster* apontar nesse sentido, que não deve ser uma decisão de cima para baixo. Que ele até sabe que esse tipo de indução de especialização ocorreu em países asiáticos, mas que isso envolveu muito dinheiro, formação de excelência e constância de estratégia. E que isso também gerou uma desigualdade absurda.

Ele não acredita que esse tipo de indução seja possível no Brasil, a não ser que haja muito recurso e que não seja apenas um projeto de 4 anos. Mas que o exemplo da fábrica de chip da Ceitec mostra o quanto isso é difícil do Brasil:

“foi montada lá no sul do país, foi montada no lugar correto. Ali tem um nível de maturidade. Um conjunto de empresas que já fabricavam, que tinham expertise, tinham convênios na China. Porque hoje é difícil fazer qualquer coisa que você não tem uma parceria chinesa. E, mesmo assim, talvez precisasse de mais uns dez anos de investimento para que aquilo não morresse da forma como morreu do ponto de vista tecnológico”.

Vitarque tem uma visão similar. Ele diz que do ponto de vista técnico “faz sentido você criar esse espaço de excelência, com ecossistemas especializados em determinadas tecnologias”, mas que ele vê dificuldades por parte do poder público para induzir essa diferenciação no contexto atual, em que há certo déficit de capacidade de coordenação. Que nos cinco séculos de existência do Brasil, até houve um período de 50 anos (1929-1979) em que o país teve experiência de planejamento público, mas que, desde os anos 80, prevalece aqui uma perspectiva mais liberal na gestão do desenvolvimento brasileiro, o que não favorece esse tipo de política.

José Farias avalia que faz sentido induzir a especialização, mas que é preciso ter diretrizes e parâmetros para essa política, que deve considerar as complementariedades locais. Destaca, por outro lado, que nem as complementariedades mais evidentes o Brasil vem aproveitando, por falta de recursos públicos e poupança privada. E que os juros altos e o fato de nossos tomadores de recursos não gostarem de tomar muito risco não ajudam também.

Para Lina, em princípio, o governo federal deve sim contribuir para a especialização territorial. Cita, por exemplo, que no Brasil existem *clusters* especializados em soluções de TIC para o agronegócio, mas que eles estão concentrados no Sudeste. Que é preciso desenvolver esse tipo de *cluster* no Nordeste.

Porém, ela adverte que é cada vez mais difícil promover especializações territoriais em um cenário de convergência tecnológica e de concentração de serviços em *marketplaces*.

Luiz Esteves considera que o governo tem de aceitar que há heterogeneidade mesmo. E que no início os *clusters* podem caminhar na perspectiva da diversificação, mas que, até por seleção natural, vai ocorrer um certo processo de especialização, pois não será possível escalar alguns subsegmentos.

Gontijo e Jamile consideram também que o governo não deve induzir a especialização. Ele diz que o governo federal (e também o estadual) pode acabar “errando a mão” com a “força de sua caneta” e acabar distorcendo o que está sendo construído, por aprendizado e erro, na localidade. Questiona, nesse sentido, se o governo é capaz de fazer essas escolhas e se era possível imaginar, antes do Porto Digital surgir, se o Nordeste se tornaria um importante polo de software do Brasil.

Por outro lado, Gontijo também diz que em vez de induzir a área fim, o governo poderia contribuir com a ferramenta. Por exemplo, formar gente em inteligência artificial lá no Recife, linguagem de máquina em São Paulo, software para indústria no Rio Grande do Sul, mas deixando eles usarem essa competência para o que eles quiserem. “Talvez indo por esse rumo, escutando os empresários que vão contratar esses profissionais, a gente consiga induzir em ferramentas, mas não em áreas de concentração”.

Jamile, da mesma forma, aponta que o governo só deve apoiar uma especialização se perceber que determinado estado está evoluindo bem em uma direção; se há informações indicando que essa região precisa de um apoio adicional para alcançar determinado padrão de competitividade internacional.

Saboya não concorda com essa visão. Para ele, seria interessante o governo federal induzir especializações a partir das chamadas da Finep, por exemplo, utilizando critérios bem claros e técnicos. Ele ressalta que isso é importante para que você possa impulsionar especialidades mais refinadas em cada um desses *clusters*, conforme seus estágios de maturidade. Do contrário, você dispersa dinheiro em tudo, sendo que o país se beneficiaria mais se você distribuir melhor esse recurso. Conforme a visão dele, o governo poderia selecionar um *cluster* para trabalhar com tecnologia 5G agora e, ao mesmo tempo, apoiar outras atividades relevantes e promissoras em outros polos. A produção do *grafeno* poderia ser apoiada em Minas Gerais, por exemplo, que apresenta uma rede de universidades e centros de pesquisa e de negócios bem estruturada.

Saboya finaliza afirmando que é preciso ter políticas públicas para reduzir desigualdades, mas que, ao mesmo tempo, se pode potencializar vocações em diversas localidades com potencial para o crescimento.

3.3.2. Estratégia para o desenvolvimento/consolidação de um arranjo de TICs.

Quando indagados sobre quais são as estratégias mais promissoras depois de decidido o apoio ao *cluster* e identificados os principais parceiros, os entrevistados deram respostas variadas.

A recomendação mais frequente está em linha com a perspectiva de diversificação relacionada, isto é, apoiar iniciativas estruturantes que fortaleçam cadeias produtivas (ou indústrias âncoras) já presentes na região (Carmelo, Vitarque e Gontijo) ou que se baseiem na exploração de

algum mercado a partir das competências de ciência, tecnologia e inovação presentes na região (Vitarque). A partir disso, um dos primeiros passos recomendados por eles é promover o alinhamento da oferta de profissionais formados pelas instituições de ensino com as necessidades das empresas.

Carmelo ainda destaca a importância de apoiar a melhoria da infraestrutura, a fim de completar os três eixos essenciais de ação: formação, infraestrutura e negócios. Vitarque adiciona que é importante também buscar desenvolver ou atrair empresas que ofertem serviços necessários para que uma região consiga explorar potencialidades ou prioridades locais. E Gontijo destaca que é fundamental ouvir e engajar o empresariado (até mais do que a academia num primeiro momento), de modo que eles se sintam “donos” do APL, “comprando” a ideia de desenvolver um polo ali na região em conjunto com a academia local e assumindo o papel de proteger a política pública quando ocorre mudança de governo. Paralelamente, na visão dele, a academia vai se aproximar, observando as oportunidades de captar recursos para suas pesquisas e vendo o retorno para sociedade.

Assim como Carmelo, José Farias também destaca que é preciso dar atenção especial para a formação profissional e para infraestrutura (em especial a de conectividade), mas acrescenta que é preciso dar o apoio para desenvolver *startups* e para consolidar as empresas médias, utilizando, para essas últimas, instrumentos como compras públicas e lei da inovação.

Lina, por sua vez, destaca que, mesmo antes de se identificar os atores locais, é preciso ter claro qual é o problema que se quer resolver e depois buscar os parceiros para o que se quer resolver. Segundo ela,

...juntar um monte de gente e procurar o problema é perda de tempo!
Fica-se atrás de resolver o problema que não existe ou problema errado.

Já Jamile destaca que o grande desafio inicial a ser tratado é o baixo grau de confiança entre os participantes dos *clusters* (“cada um pensando no seu umbigo”), o que é um tema bastante presente na literatura, quando se trata de territórios que estão iniciando a montagem de *clusters*.

Nesse contexto, ela diz que é preciso mobilizar os atores buscando aquilo que é bom para todo mundo e de modo a atingir metas de curto, médio e longo prazo.

Luiz Esteves, em outra perspectiva, aponta que é preciso identificar as localidades mais promissoras inicialmente. Conforme ele, mesmo na periferia há várias aglomerações urbanas, o que é um componente importante para que se comece a escolha. Outro componente é a existência de instituições de ensino e de um arcabouço funcional. Porém, mais importante que isso, para ele,

é identificar qual é o diferencial do *cluster*, evitando simplesmente copiar *clusters* de outras localidades. Por fim, ele destaca que é preciso priorizar aglomerações econômicas crescentes, isto é, que sejam escaláveis.

Saboya, por outro lado, afirma que, numa perspectiva geral:

A indução do plano federal para o plano local - onde se dão os negócios, onde se desenvolve a atividade empreendedora - se dá fundamentalmente a partir da criação de um ambiente regulatório e de negócios favorável, melhorando a qualidade da legislação, tal como feito recentemente, com a lei do Marco Civil da internet, a Lei Geral de Proteção de Dados, ou a Lei da Startup (...) Isso tudo faz parte do dever do Estado. Tem que limpar esse meio-campo para que a atividade produtiva possa se dar.

Além disso, ele acrescenta que, numa perspectiva mais específica, há o fato de os recursos estarem concentrados na União, de modo que esse ente precisa apoiar o desenvolvimento dos *cluster* locais. Segundo ele, as chamadas públicas competitivas da Finep, com recursos do FNDCT, são uma estratégia clara nesse sentido, tanto para apoiar os *clusters* diretamente, quanto para fomentar os atores que trabalham nos *clusters* (incubadoras, aceleradoras, grupos de pesquisa, laboratórios etc.).

...grana, através de chamada competitiva, para poder alavancar uma experiência que já existe e que tem o potencial de ir mais longe.

Em outra questão, se um *cluster* de TIC deve ser apoiado em função do território escolhido ou em função de certas precondições propícias para que este arranjo incipiente (e já existente) prospere, a grande maioria dos entrevistados é a favor somente da segunda opção.

Entre as argumentações dos entrevistados, percebe-se que alguns coordenadores de polos (Deranor e Fragola) têm tido dificuldade de lidar com municípios sem o mínimo de engajamento com o setor de tecnologia da informação e comunicação. Conforme Rodrigo Fragola,

Pessoal só vai entrar se tiver muito dinheiro do governo na mesa. (...) Agora, se você quer reforçar o movimento espontâneo e conduzir ele para alguma coisa, ele tem que ter uns precedentes. (...) Prefeito não está interessado nesse negócio. Prefeito não enxerga isso. Os empresários da região também estão ali plantando soja, criando vaca. Fornecendo internet de cabo para eles, está ótimo.

Fragola ainda acrescenta que poderia ser melhor formar um *cluster* com duas cidades distantes, mas que possuem certa massa crítica para relacionada ao setor de TIC (ex.: Brasília e Goiânia), do que entre cidades contíguas em que algumas delas não têm nenhuma relação com o setor (Ex. Ride-DF).

Este entrevistado, bem como a Sra. Lina, também chamam a atenção para o fato de a ampliação do trabalho remoto reduzir a importância da proximidade territorial.

Jamile, por outro lado, considera que o fundamental para se constituir um ecossistema de inovação é ter gente, pois são as pessoas “que vão fazer todo esse movimento e vão transformar”.

Já Luiz Esteves ressalta que, em um cenário de restrição orçamentária, é melhor para a política pública priorizar os “frutos das árvores que estão mais próximos de cair”, isto é, aqueles locais que já possuem algumas precondições, mas que precisam de um pequeno apoio para avançarem. E que, mesmo em um cenário de grande volume de recursos, pode ser importante começar com regiões um pouco mais adiantadas, a fim de obter resultados rápidos para legitimar a política pública (inclusive perante órgãos de controle) e de reunir massa crítica para lidar com territórios menos avançados. Recomenda, por fim, que se preste muita atenção na questão da transferência de capital tácito, que, muitas vezes, pode ser mais importante do que passar recursos.

José Farias e Vitarque reconhecem a importância das precondições, mas, por outro lado, enfatizam a importância da questão territorial para reduzir desigualdades e, também, conforme o último, para equacionar questões geopolíticas (ocupação da Amazônia e de faixa de fronteira, por exemplo).

Nesse sentido, Vitarque aponta que a definição do território, em um nível nacional, é uma decisão de estratégia de desenvolvimento econômico e de estratégia de organização territorial, dando o exemplo do que ocorreu com a Zona Franca de Manaus. Ele ainda pondera que o Estado precisa ter um portfólio de opções, que contemple decisões territoriais de cunho geopolítico e estratégias de apoio baseadas no potencial de competir na fronteira tecnológica.

Para grande parte dos entrevistados, a estratégia deve variar dependendo do tipo de território envolvido (regiões mais desenvolvidas, capitais com aglomerações expressivas de empresas de TIC, regiões metropolitanas fragmentadas, regiões agrícolas, regiões industriais, regiões estagnadas, regiões de baixo desenvolvimento). Desse modo, podemos dizer que os entrevistados estão mais próximos do que é preconizado pela literatura de políticas públicas baseadas no território do que da perspectiva de políticas territorialmente neutras.

Nesse sentido, Carmelo destaca que aquilo que vai ser desenvolvido em um polo de agronegócio é diferente do que será desenvolvido em um polo industrial, de forma que é preciso respeitar o setor de aplicação e as características da região. Além disso, ele defende uma maior participação do Estado em áreas periféricas, buscando um desenvolvimento mais equânime e uma maior indução da transformação digital. Destaca ainda que, diferentemente de outras revoluções

industriais, hoje é possível avançar um pouco mais em direção a regiões menos desenvolvidas, pois os setores digitais não são tão dependentes de grandes máquinas e grandes plantas.

Deranor enfatiza também que cada contexto merece uma estratégia diferente, que “você não pode ter uma estratégia única para cada coisa”. Diz que o governo pode ter uma lógica geral, mas que precisa ter “essa flexibilidade de ter estratégias diferenciadas”.

Fragola também destaca a importância de se observar as necessidades de cada território, bem como o estágio do desenvolvimento do *cluster*, de forma que, dependendo das condições precedentes, o governo pode ajudar a dar um passo para a frente.

Baseado em sua experiência prévia, ele relata que o perfil do profissional de TIC muda conforme a região. Que, no norte do país, os profissionais são mais proativos e mais generalistas, se dispostos a atuar em diferentes temas, enquanto no centro-sul há um grau de especialização maior, de modo que, quando se muda um pouquinho o tema de trabalho, não há tanta disposição e facilidade de encarar essa nova demanda.

Vitarque também dá um exemplo de sua experiência prévia, ao lembrar as dificuldades que ele teve para contratar um profissional para fazer uma avaliação das condições de conectividade para a região do Alto Solimões no Amazonas. Segundo ele, não foi fácil achar uma empresa para fazer essa análise. A partir desse exemplo, de baixa conectividade e de insuficiência de formação de profissionais na área de TIC, ele afirma que só é possível uma aproximação bastante modesta no sentido de constituição de um *cluster* de TIC. Daí, na linha do que é recomendado por Iammarino, Rodriguez-Pose e Storper (2017) para o “clube” de regiões de baixa renda, Vitarque considera que os passos seguintes para um *cluster* nessa localidade seria fortalecer a formação, atrair empresas e/ou tentar formar empresas de base tecnológica, buscar um maior acúmulo de conhecimento na universidades locais e apoiar a dotação de equipamentos, que não são tão baratos.

Já Luiz Esteves faz uma analogia associando letras do alfabeto a capacidades existentes em cada região, buscando mostrar que cada região tem uma combinação diferente de capacidades, que precisa ser levada em consideração. A partir dessa abstração, ele advoga que às vezes é preciso aproximar duas regiões que possuem capacidades complementares para que seja possível desenvolver determinado mercado. Ou que é preciso reforçar ações de coordenação para que determinada região combine devidamente as capacidades já presentes na região. Ressalta ainda a importância de desenvolver a capacidade de aprendizado autônomo de cada região, bem como de promover a transferência de conhecimento tácito associadas a determinadas capacidades.

Gontijo, por sua vez, ressalta que é preciso prestar a atenção na cultura e nas aspirações da população local, adaptando as políticas a esses contextos. Menciona que há cidades em Alagoas em que os atores locais, quando indagados sobre o futuro, dizem que a maior aspiração de seus conterrâneos é comprar uma bicicleta e um rádio. Ele aponta ainda que deve ser mais fácil formar um trabalhador rural de Campinas, que passa frequentemente na frente das empresas de TIC da região, do que um boia-fria que no interior do Brasil que não tem esse tipo de acesso.

Nesse contexto, diz que é preciso chamar empresários, industriais ou federações patronais locais para ajudar a desenvolver as políticas públicas, pois eles sabem “onde o calo dói”, já que provavelmente tentaram fazer várias ações de transformação local, que deram certo ou que deram errado.

Jamile também diz que a estratégia deve variar conforme a região e que é preciso deixar espaço aberto para surpresas, pois em algumas há *clusters* de determinadas tecnologias que não estão mapeados.

José Farias também considera que a estratégia deve depender de cada tipo de território, mas pondera que para o setor de TIC é preciso se concentrar em infraestrutura e mão de obra capacitada. Dá o exemplo de regiões periféricas que começaram a desenvolver empresas de TIC depois da chegada de universidades/institutos de pesquisa, destacando Petrolina e Santa Rita do Sapucaí.

Diz também que é preciso prestar a atenção na educação básica, pois considera o ensino médio muito frágil. E que programação é um negócio difícil.

Lina considera importante variar a estratégia conforme o território. Porém, reflete que é preciso se aprofundar mais sobre o fenômeno do trabalho remoto, que vem se intensificando inclusive no Vale do Silício, onde os trabalhadores estão buscando morar um pouco mais distante para fugir dos altos preços de aluguel. Ressalta que, atualmente, em razão da pandemia, muitas empresas e ambientes de inovação estão vazios. E que daqui para a frente ficarão mais comuns as situações em que os endereços fiscais das empresas estarão em um local e os funcionários delas espalhados, pelo Brasil ou pelo mundo.

3.3.3. Ameaças a serem enfrentadas.

Ao serem indagados sobre quais são as ameaças externas no horizonte de planejamento de um APL de TIC, Carmelo, Fragola e Lina alertaram que é a competição global por talentos. Para Carmelo, do ponto de vista digital, o mundo está cada vez mais sem fronteiras, destacando, assim como Fragola e Lina, que o teletrabalho acirrou essa competição.

Outra ameaça ressaltada por Lina, José Farias, Gontijo e Vitarque é a dificuldade de competir com empresas estrangeiras por mercados, inclusive nacionalmente. Nesse sentido, Farias acrescenta que poucas plataformas digitais estrangeiras dominam mercados relevantes, o que dificulta ainda mais a vida das empresas brasileiras. Para ele o governo precisa ser criativo, mencionando que ainda são importantes as políticas de substituição de importações, desde que elas sejam bem-feitas para se evitar ineficiências.

Gontijo acrescenta que o mercado de TIC é muito dinâmico e que as empresas nacionais lidam com burocracias e com falta de *expertises*, que acabam deixando espaço aberto para entrada de empresas estrangeiras mais capacitadas e ágeis. Ele ainda relata que o Brasil é visto como um grande mercado consumidor por essas empresas e que frequentemente tem reuniões com representantes de novas empresas que querem entrar no mercado brasileiro. Para ele, o governo brasileiro precisa ser mais ativo na inserção internacional de empresas nacionais, utilizando como exemplo a atuação de governos como o japonês, que frequentemente lideram comitivas “vendendo”/chancelando suas empresas para o Brasil. Além disso, Gontijo acredita que o país precisa de algum grau de proteção para empresas estratégicas de TIC, saúde e alimentação, ressaltando que pandemia mostrou o quanto é grave não ter alguns insumos estratégicos sendo produzidos no país.

Nesse ambiente de competição acirrada, Vitarque chama a atenção para defasagem e dependência tecnológica brasileira. Ele resalta que o Brasil é um país seguidor, o que o deixa em uma situação de risco, pois muitas vezes está investindo em tecnologias que já estão sendo descontinuadas.

A descontinuidade/incerteza quanto à continuidade das políticas públicas é outra grande ameaça apontada por Deranor, Luiz Esteves e Fragola.

Segundo Luiz Esteves, as políticas públicas acabam atraindo os empresários mais desesperados, em vez dos mais promissores, em razão da falta de previsibilidade. Para mudar isso, ele aponta que é preciso ter estratégia de longo prazo, que garantam a perenidade das políticas.

Contudo ele também destaca a importância de as políticas perseguirem vitórias rápidas ao longo do caminho (*low hanging fruits, isto é, colher as frutas que já estão maduras e fáceis de pegar*) para legitimar as políticas. Ou seja, não deixar tudo para o longo prazo.

Deranor, por sua vez, ressalta que as próprias políticas do MDR carregam muita incerteza quanto à continuidade, o que prejudica o trabalho do polo. Por fim, Jamile destaca como ameaça externa a falta de articulação necessária para desenvolver um APL.

Em relação às ameaças internas, a competição por talentos dentro do próprio APL foi a ameaça citada de modo mais recorrente pelos entrevistados (Carmelo, Lina, José Farias e Gontijo). A falta de recursos humanos nos polos também é destacada por Jamile.

Para Carmelo, a questão hoje nem é tanto disputar projetos, mas principalmente como executar os projetos, dada a falta de recursos humanos. Gontijo exemplifica ressaltando o caso de Manaus, que recebe muitos profissionais visando fazer um “pé de meia” para depois voltarem para suas respectivas regiões. Segundo ele, quando as empresas da Zona franca percebem que um profissional se destaca, ele é bastante disputado, ocorrendo um “canibalismo regional” muito grande. Para lidar com esse tipo de situação, ele avalia que os APLs, bem como as empresas ali inseridas, precisam pensar em estratégias não só para formar, mas também para reter profissionais.

Já Farias diz que é preciso dimensionar melhor essa insuficiência de profissionais, bem como a forma de supri-la. Paralelamente ele também destaca que a falta de infraestrutura é outra ameaça.

Jamile, por sua vez, também destaca como ameaça a falta de recursos e de lideranças que façam acontecer. Ela, Deranor e Fragola ainda ressaltam, como ameaça, questões relacionadas à estruturação da governança. Para Deranor, as vaidades institucionais dificultam a ação coletiva. Conforme ele, inclusive, existe falta de clareza quanto aos objetivos e intenções que levaram à formação do polo.

Já Fragola aponta que é difícil administrar os vários grupos de interesses presentes no polo, mesmo sendo muitos desses interesses bem-vindos. Diz, todavia, que não dá para restringir o APL a esses interesses. Que uma coisa é a aptidão da região, outra, são os interesses de cada grupo.

Luiz Esteves, por sua vez, considera que a heterogeneidade dos *clusters*, em termos de maturidade das empresas e de difusão de conhecimentos podem solapar a governança. Nesse

sentido, ele lembra da teoria da corrente para argumentar que a força do *cluster* pode ser equivalente à do elo mais fraco.

Para superar isso, ele diz que é preciso buscar algum grau de homogeneidade de competências “para você não perder essa questão da governança”. Que ele já teve a oportunidade de vivenciar uma situação assim em um APL curitibano. E que chega uma hora que o pessoal se cansa e vai cada um para um lado.

Outra ameaça interna apontada por Vitarque é a dificuldade orçamentária das universidades e redes de ensino e pesquisa, o que torna mais difícil superar a problemática do atraso e da dependência tecnológica, bem como da insuficiência da mão de obra.

Por fim, Fragola diz que muitos investimentos são feitos sem se preocupar com a fase de operação consequente.

Em outra questão, os entrevistados foram indagados sobre como eles viam a dimensão da governança interna do arranjo TIC para o seu êxito ou fracasso, bem como se existiam modelos de governança mais exitosos que outros.

Vitarque, Luiz Esteves e Jamile ressaltam que a governança do arranjo depende muito do contexto do próprio território.

Para Vitarque, a governança é definida *ad hoc*, dependendo do grau de interação e da natureza da atividade de cada arranjo. Diz ainda que há casos em que ela é muito intensa, a exemplo do APL espacial de São José dos Campos e do Senai Cimatec em Salvador. Ele diz que em sistemas produtivos, como APLs e *clusters*, o diálogo entre participantes é muito importante para “facilitar, por exemplo, a gestão do conhecimento e das especialidades, em relação ao conjunto que será produzido”. Afirma ainda que, em setores de tecnologia mais avançada, “o individualismo não é uma opção tão boa”. E, que, nesses casos, a governança costuma ser mais densa, pois são setores capazes de gerar mais excedentes.

Por fim, mesmo reconhecendo que não existe uma única fórmula de sucesso, ele propõe que seja feito um estudo mais amplo sobre as experiências concretas de governança de *clusters* de alta tecnologia, utilizando como base os arranjos mapeados pelo Observatório de APLs, do Ministério da Economia.

Luiz Esteves também ressalta que não é possível propor um modelo de franquia para a governança dos *clusters*. Todavia, diz que talvez seja possível elaborar uma taxonomia sobre os

diferentes níveis de desenvolvimento de cada *cluster*, a fim de definir uma lógica de aporte de recursos.

Ele considera ainda que é preciso buscar um mínimo de homogeneização entre os membros da governança de cada *cluster*. Que seria interessante criar incentivos para alinhar os interesses. E que caso não seja possível fazer essa homogeneização, é importante ter consciência dessa heterogeneidade, de forma que você possa ter tratamento diferenciado dependendo dos níveis de cada subgrupo. Ou que você possa construir uma estratégia de transferência de conhecimento tácito.

Em outra perspectiva, Jamile ressalta que a governança geralmente depende muito do perfil e da bandeira do líder e que, por isso, nunca será igual. Ela lembra que em Florianópolis havia uma governança de APL que funcionava muito bem, tendo como liderança um representante do IEL/Federação das Indústrias. Porém, quando esse ator saiu da liderança do processo, a governança acabou morrendo.

Diz que, muitas vezes, a instituição do líder da governança não quer colocar dinheiro nesse processo, o que dificulta a permanência desse ator. Além disso, ressalta que muitas vezes existe uma liderança, mas não necessariamente uma governança.

Ressalta ainda que um problema comum nas governanças é a existência de patotinhas, que acaba priorizando projetos em virtude dessa relação pessoal, e não em razão do impacto dos projetos. Nesse sentido, ilustra o exemplo de Florianópolis, onde a maçonaria tem muita força.

Fragola também aponta que é difícil definir um critério de representatividade no interior da governança. Que, às vezes, há pessoas que não representam ninguém, mas que contribuem muito. E outros que representam muitas instituições, mas que contribuem pouco.

Ele também diz que um problema comum em algumas organizações que costumam receber recursos públicos é a falta de rotação das lideranças, o que no médio ou longo prazo vira apenas uma estratégia de manutenção do poder, tirando a eficiência da articulação.

Lina, por sua vez, diz que não tem muita experiência com governanças de APLs. Porém, fazendo uma analogia com a lógica de gestão das startups, ela sugere que é preciso buscar um modelo de governança ágil e flexível.

Não podem ser tão complexos assim. Porque talvez não vão permitir que essas empresas se organizem e se reorganizem. E (...) o mercado exige uma rápida reorganização e colaboração entre as empresas (Lina).

Fragola, Carmelo e Deranor também avaliam que é necessário haver uma estrutura dedicada para a governança. Nesse sentido, eles apontam que a falta de disponibilidade de tempo dos membros da governança pode prejudicar seu avanço.

Deranor usa seu exemplo para ilustrar como o encargo de coordenação pode ser grande, lembrando que se assustou quando percebeu que essa atividade de caráter voluntário chegou a ocupar 70% do seu tempo, levando-o a ter que recuar em relação ao seu grau de dedicação.

Já Fragola ressalta que uma estrutura mínima de apoio à governança poder ajudar também a equilibrar as diferenças de disponibilidade de tempo de seus membros, pois ele observa que algumas pessoas, a exemplo de professores remunerados por universidades, podem se dedicar mais tempo que alguns empresários, o que acaba enviesando as atividades.

Em relação a exemplos de experiências exitosas de governança, Carmelo, Farias e Gontijo também destacaram o Porto Digital.

Para Carmelo, esse polo é um exemplo de como Pernambuco avançou em busca de um modelo profissionalizado de governança. Pondera, todavia, que não vê ainda isso sendo buscado pelo governo federal, inclusive no ROTAS, que ele considera um programa fantástico, mas que tem essa dificuldade de manter as pessoas engajadas em meio a um mercado tão aquecido.

Gontijo ainda acrescenta que o Porto Digital acabou induzindo a sinergia dos governos federal, estadual e municipal, enquanto José Farias destaca o caráter público-privado da institucionalidade do Núcleo de Gestão do Porto Digital.

Farias ainda acrescenta que as governanças não podem ser montadas apenas para apoiar a operacionalização do gasto público. Que elas também precisam apoiar o empreendedorismo e contar com a participação do segmento de startups, que é algo, às vezes, esquecido pela governança do Porto Digital.

Por fim, Gontijo destaca ainda como experiência exitosa o Conselho Municipal de Ciência, Tecnologia e Inovação de Campinas, que também no setor de TIC. Conforme ele, esse conselho coloca empresários, centros de pesquisa e sociedade civil juntos para discutir o futuro da região, criando uma política comum de inovação aberta. Que no início era uma confusão, mas que hoje em dia está muito maduro e com excelentes resultados.

Vale ressaltar que referido conselho foi criado pela Lei Municipal Nº 14.739 de 19 de Dezembro de 2013, contando com 17 membros, cuja competência principal é manifestar-se sobre

os planos gerais e específicos que estejam relacionados com o desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação do Município.

Ao serem indagados se existe mesmo insuficiência de formação de mão de obra no setor de TIC e sobre como a questão da disponibilidade de mão-de-obra qualificada deve ser tratada no arranjo, os entrevistados trouxeram muitas reflexões interessantes.

Há consenso de que existe insuficiência de formação, ao mesmo tempo que é possível perceber que existem muitas dúvidas sobre a extensão do problema, bem como sobre a forma adequada de tratá-lo.

Carmelo avalia que, mesmo existindo estimativas infladas, é fato que as instituições de ensino não estão conseguindo formar na velocidade demandada pelo mercado. Além disso, ele acrescenta que muitos dos profissionais considerados qualificados há 5 ou 10 anos não estão conseguindo entrar no mercado hoje em razão das novas tecnologias, o que exige um esforço no sentido da requalificação.

Já Jamile, Fragola e Lina ressaltam que a pandemia acelerou muito a demanda por profissionais, exigindo ações céleres e criativas, tanto do governo, como das empresas.

Jamile sugere inclusive que o governo coordene uma grande ação midiática, envolvendo pessoas famosas, para atrair os jovens para o setor de tecnologia. Segundo ela, as escolas falam pouco ainda do setor tecnológico, e, por isso, há muitos jovens fazendo Direito para ganhar 2 ou 3 mil reais por mês. Enquanto isso, ela pontua que programadores, que ganhavam 5 mil reais, passaram a ganhar 5 mil dólares atualmente, trabalhando para empresas estrangeiras.

Além disso, no sentido de formar quadros altamente qualificados para atuar no setor privado, Jamile questiona o valor das bolsas que são oferecidas pelo governo para estudos no exterior quando o profissional não pode acumular a remuneração, como ocorre no setor público.

Lina também ressalta que historicamente o país investiu pouco na formação para esse setor. Que ele não era tão atrativo e exigia competências que davam medo nos alunos e que não atraíam meninas. Ela diz que o arranjo de TIC precisa dialogar com as políticas públicas de educação para tratar dessas questões. Para ela, todavia, a formação de nível superior deixou de ser tão relevante, pois hoje é possível um aluno do ensino médio aprender uma linguagem de programação ou se certificar em algumas tecnologias oferecidas por empresas, como Amazon, Microsoft ou IBM. Nesse contexto, ela afirma que o jovem nem pisa na universidade, o que traz inclusive a necessidade de se repensar a própria atuação do MEC. É o próprio setor de TIC que

impulsiona o mercado de educação e certificação, sem necessitar de uma política pública específica.

Fragola acrescenta ainda que não basta formar, é preciso formar com qualidade. Segundo ele, várias iniciativas voltadas para expandir a formação, inclusive com participação de grandes empresas, vão deixar grandes lacunas para o futuro. Profissionais formados às pressas, por exemplo, vão acabar deixando brechas de segurança, que poderão ser exploradas por pessoas má intencionadas. E profissionais com formação muito restrita (sem filosofia, sociologia, história etc.) podem ser pouco criativos para trabalhar em um setor que exige capacidade de pensamento e resolução de problemas.

Ele acredita que seria possível ampliar a formação: (a) dando bolsa para que profissionais experientes, em parceria com empresas, reservem um tempo para participar da qualificação de alunos; (b) empurrando o Sistema S, que já possui um bom sistema de formação, para formar o dobro de profissionais; (c) (re)qualificando profissionais por ensino remoto; (d) dinamizando estruturas que já estão montadas; e (e) mudando a cultura das escolas técnicas, onde a geração que está no comando foi formada em um contexto muito diferente do atual.

José Farias também ressalta que educação não é um processo imediato, que você coloca uma fábrica e começa a produzir. Diz que é preciso ter estratégias de longo prazo e políticas públicas, em conjunto com o setor privado, que abordem desde a educação básica até o ensino superior, passando pela implantação do novo ensino médio. Destaca ainda que é preciso buscar ampliar o número de formados em algumas universidades criadas há 20 anos, mas que continuam formando poucos alunos no setor de TIC. Aponta também que o setor público precisa se tornar mais ágil, até para recuperar sua credibilidade perante algumas comunidades de *startups* que preferem não fazer parcerias com o governo por causa da lentidão.

Gontijo é outro entrevistado que acredita que existe insuficiência em todos os níveis de formação, e que o problema não é apenas de quantidade, mas também de qualidade, já muitos profissionais concluem a universidade sem estarem preparados para o mercado. Em razão disso, diz que um dos programas que o MCTI criou foi o de residência em TIC, onde o aluno vai ter uma empresa madrinha que vai levar esse profissional a alcançar o nível que ele precisa chegar.

Aponta ainda que o Brasil precisa ir bem além disso, buscando preparar as crianças desde o nível fundamental. Não inserindo cadeiras específicas de programação e robótica na grade curricular, mas alterando a forma como é ensinado a química, o português ou a própria matemática.

As crianças, segundo ele, precisam sair da escola sabendo pensamento lógico para resolução de problemas, e não simplesmente o conhecimento repetitivo e de memorização. Conforme ele, a Sociedade Brasileira de Computação tem um documento muito bom que aponta diretrizes para ensino de computação na educação básica, mas que será preciso desenvolver estratégias para retrainar todo o corpo docente, inclusive professores doutores. Além disso, destaca que será preciso usar o SENAI, Sebrae e outros para apoiar esses processos de formação nas empresas, já que o processo de transformação digital está muito acelerado.

Já Vitarque afirma que para superar esse problema da insuficiência da mão de obra é preciso uma estratégia de regulação que busque alinhar a oferta com a demanda por profissionais. Para tanto, segundo ele, é preciso buscar romper essa carência de planejamento que permeia todo o aparato de políticas públicas, bem como a crença de que o automatismo de mercado resolve tudo. Vitarque ainda destaca que hoje já há algum grau de interação entre universidades e empresas, buscando soluções para insuficiência de profissionais. Todavia, ainda faltam ferramentas para “tornar a coisa mais profissional”, de modo a alcançar o padrão exigido pela cadeia de valor de TIC. Relata, por fim, que MDR e Sudene têm dado contribuições nesse sentido, mesmo que em escala modesta.

Deranor, por outro lado, diz que o cenário do polo Sertão Digital é o oposto. Que atualmente existe muita mão-de-obra qualificada sendo formada na região, mas que não existem empregos suficientes para retê-las no polo, de modo que é preciso construir uma estratégia para atrair empresas para região. Para ele, a região não conseguirá fazer isso sozinha, sendo preciso contar com apoio dos governos estaduais e federais, além das instituições do Sistema S. Acrescenta ainda que uma dificuldade para avançar nesse sentido é o fato de muitas estratégias serem definidas nas capitais (isto é, nas sedes principais dos governos e do Sistema S), sobrando pouco espaço para adaptação ao contexto local.

Para Luiz Esteves, outra possível solução para esse tipo de polo com dificuldade de reter os profissionais que forma é o governo federal atuar no sentido de promover a transferência de conhecimento tácito dos *clusters* mais avançados para eles. Para tanto, segundo o mesmo, o governo nacional poderia exigir como contrapartida a novos investimentos nas regiões avançadas a formulação de cursos ou outras formas de intercâmbio que possibilitassem essa transferência de conhecimento tácito. Desse modo, ainda que ocorresse a perda de profissionais formados no primeiro momento, a região menos avançada receberia transferência de conhecimento tácito que

no médio prazo ela poderia usar para tornar seu ecossistema mais habilitado para reter e atrair profissionais.

3.3.4. Financiamento produtivo e mercado principal para os *clusters* de TICS

Quase todos entrevistados consideram que as empresas âncoras, *à la* François Perroux, podem contribuir com o desenvolvimento dos *clusters* de TIC. Porém, vários deles apresentam ressalvas quanto às possibilidades de se contar com elas para desenvolver um *cluster* de TIC em estágio inicial ou em território periférico.

Nesse sentido, Carmelo considera que elas podem ser úteis como demandantes de serviços, mas alerta que, quando há grande assimetria entre as empresas, a competição, inclusive por recursos humanos, pode contrabalançar os benefícios.

Já Fragola e Vitarque argumentam no sentido de esclarecer que as empresas âncoras não são entidades filantrópicas. E que, por isso, só vão botar dinheiro e fazerem encomendas se tiverem retorno, o que dependeria da existência de massa crítica e da continuidade das políticas públicas.

Em consequência, Vitarque ainda evidencia que não é todo território que pode contar com a contribuição das empresas âncoras, o que está em sintonia com José Farias, que ressalta haver poucas empresas âncoras em regiões periféricas.

Por sua vez, Deranor, que se encontra inserido em um polo periférico e distante dos grandes centros, preconiza que os atores nacionais e estaduais deveriam atuar no sentido de atrair potenciais empresas âncoras para lá, a fim de fazer o polo de fato acontecer. Ressalta, todavia, que empresas âncoras eventualmente nem precisem estar lá fisicamente, pois seria possível fazer essa conexão à distância.

Em uma perspectiva mais macro, Luiz Esteves propõe que o governo federal deveria avaliar a possibilidade de usar seus instrumentos de crédito de modo a criar incentivos para que as empresas âncoras adquiram produtos de pequenas e médias empresas. Lembra que essas empresas costumam não ter garantias bancárias para oferecer, mas que as grandes empresas costumam ter, de forma que é possível pensar em linhas de crédito especiais para empresas âncoras que tenham programas de desenvolvimento local da cadeia de fornecedores.

Em outra perspectiva, Lina considera importante o papel das empresas âncoras nas etapas iniciais dos arranjos, mas pondera que na atual lógica do mercado digital as pequenas e médias empresas não podem depender apenas da demanda de empresas âncoras, devendo buscar explorar diretamente a demanda de consumidores finais ou de outras empresas não âncoras.

Paralelamente, ela acrescenta que várias empresas âncoras de setores tradicionais, a exemplo da Volkswagen, vêm mudando seu posicionamento de mercado, passando a se identificar como empresas de TIC e, conseqüentemente, requerendo novos perfis de fornecedores.

Em uma perspectiva mais cética em relação ao potencial das empresas âncoras, Francisco Saboya afirma que *clusters* baseados nesse tipo de empresas não têm funcionado. Para ele, tais empresas foram relevantes para alavancar distritos industriais, mas não são tão relevantes para alavancar distritos de inovação tecnológica.

Entre os entrevistados que consideram relevantes o papel das empresas âncoras, existe certo consenso de que o Brasil possui várias empresas com esse perfil (sejam nacionais ou estrangeiras), sendo bastante lembradas empresas do setor financeiro e agropecuário e, em menor grau, empresas da saúde, construção civil, petróleo, entre outras.

A grande maioria dos entrevistados também insere o governo no universo de empresas âncoras, destacando sua capacidade de alavancar mercados e de estabilizar a volatilidade das demandas para pequenas e médias empresas inovadoras. Tal ponto, todavia, será tratado com maiores detalhes em uma questão mais à frente, que trata especificamente do papel do governo.

Em relação à importância dos fundos de investimentos em participações de *startups* para o desenvolvimento dos *clusters* de TIC, apesar de alguns entrevistados (Vitarque e José Farias) expressarem não ter tanta compreensão desse mercado, ninguém pareceu discordar da relevância desses fundos. Todavia, grande parte dos entrevistados deixa a entender que esses fundos costumam atuar em estágios de maior maturidade do *cluster*, além de apontarem que os investidores brasileiros ainda são muito avessos ao risco, o que inibe um crescimento mais acelerado do mercado de capital empreendedor.

Nesse sentido, Carmelo e Fragola destacam que os brasileiros investem sobretudo em oportunidades de baixo risco e retorno garantido.

Fragola, José Farias e Jamile ainda apontam que o ambiente de negócios do país favorece investimento em renda fixa, seja pela instabilidade do mercado ou pelo nível alto das taxas de juros, que tornam pouco atraentes os investimentos de maior risco.

Ilustrando o tamanho do risco que os investidores costumam tomar em mercados mais maduros, José Farias lembra que a empresa americana Amazon teve sete anos de prejuízo, antes de ter lucro.

Fragola ainda observa que alguns fundos estrangeiros têm entrado no país, mas com estratégias de mitigação do risco, tendo, por exemplo, grandes empresas por trás que podem demandar serviços das empresas investidas.

Gontijo, que considera que nosso mercado está amadurecendo, apesar de ainda estar em um estágio inferior ao de muitos países, também destaca que vários fundos estrangeiros vêm ampliando sua atuação no Brasil, a exemplo do braço de venture capital da Qualcomm.

Segundo ele, todavia, a legislação nacional acaba induzindo um comportamento mais conservador ao tratar do mesmo modo investidores que assumem riscos e investidores de fundos de renda fixa. Menciona ainda que o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação tem tentado alterar isso, mas esbarram no posicionamento do Ministério da Economia.

Jamile também questiona o posicionamento de um presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina que, segundo ela, não considerava necessário desenvolver políticas adicionais para desenvolver o mercado de capital empreendedor, não percebendo que quanto mais dinheiro “a gente trazer, mais a gente vai alavancar”.

Vitarque e José Farias, de todo modo, observam que há alguns investidores no Brasil que atuam nas fases iniciais de várias empresas, mas afirmam que a política regional precisa buscar compreender melhor esse mercado.

Paralelamente, Deranor destaca que esses fundos estão muito concentrados em grandes centros, de modo que é preciso articular políticas públicas para induzir a presença deles em *clusters* mais periféricos para que esses territórios possam prosperar.

Conforme Lina, há cada vez mais dinheiro no mundo, especialmente de grandes fortunas, sendo aplicado nesse tipo de fundo, mas falta maturidade nas empresas do Nordeste para atrair esses recursos. De qualquer forma, ela avalia que o mercado brasileiro está se desenvolvendo, salientando que há cada vez mais investidores anjos e *corporate ventures* (ex.: Bradesco, Itaú, Ambev, Natura) em operação.

Para Luiz Esteves, a presença de fundos de investimentos operando localmente são um sinal de que o *cluster* já está se consolidando. Para ele, *clusters* em estágios iniciais terão dificuldade de contar com esses instrumentos, de modo que é preciso utilizar fundos

governamentais para prover outros mecanismos de financiamento e de garantia para que empresas desses *clusters* se desenvolvam.

Para Saboya, não é possível ter uma dinâmica próspera e inovadora se não houver quem financie a atividade de risco. Na visão dele:

Não adianta morrer na ideia, fazer um protótipo legal e parar por ali. Se você não tiver alguém que aposte e aporte um capital de risco, um dinheiro inteligente conectado, como se diz, nós não vamos prosperar. É fundamental essa conexão com fundos de investimentos, em todos os níveis, desde a criação de fundos locais de *seed money* até os fundos mais estruturados de *private equity*. (...) Mas não acredito que empresas âncoras sejam fundamentais. A gente tem de ter sim são ecossistemas que preparem suas startups de forma tal que elas sejam capazes de se conectar e depois convencer os grandes players da indústria de venture capital para aportar o capital de risco e, assim, elas escalarem. Escalarem no mercado significa poderem ampliar equipes, poderem aprimorar tecnologia, mas, sobretudo, estabelecer conexões de negócios, modelos de negócios e melhorar seus padrões de gestão. Isso é fundamental. Essa contribuição realmente o pessoal do dinheiro tem dado.

Ao serem indagados como vêem a questão do financiamento das empresas, ideias e inovações no arranjo de TIC e se o setor financeiro cumpre bem o papel de financiá-las, todos os entrevistados deixam claro que o setor privado não é capaz de atender bem às necessidades das pequenas e médias empresas, especialmente em territórios periféricos. De uma forma geral, eles ressaltam que o setor financeiro privado não tem apetite para riscos e que as pequenas e médias empresas não costumam ter garantias capazes de dar segurança aos ofertantes de crédito, de modo que a intervenção governamental se faz necessária.

Todavia, as políticas públicas atuais (inclusive os fundos constitucionais financeiros) são alvos de questionamentos e de sugestões de aperfeiçoamento.

Carmelo e Rodrigo Fragola, por exemplo, questionam a eficácia dos atuais instrumentos de subvenção voltados para startups, argumentando que é preciso haver avaliações mais criteriosas, além de contrapartidas por parte das beneficiárias. Segundo eles, isso seria importante tanto para se evitar que o recurso da subvenção sirva apenas para sustentar o mero funcionamento do dia a dia das empresas, quanto para possibilitar que o governo aufera algum retorno dos investimentos que possibilitem novos ciclos de fomento.

Conforme Fragola, isso evitaria ainda algumas situações esdrúxulas em que os projetos começam e terminam sem dar em nada, bem como casos de empreendedores que parecem viver apenas de subvenções em série, sem terem de se comprometer e se responsabilizar pelas perdas. Ele aponta ainda que subvenções seriam mais pertinentes se direcionadas para empreendimentos e tecnologias que buscam resolver problemas públicos, em que o retorno financeiro previsto pode

ser insuficiente para viabilizá-las. Já quando o negócio dá lucro, o governo deveria emprestar o dinheiro e cobrar de volta. Ou fazer como o BNDES que compra ações da empresa e mais à frente recupera o dinheiro de volta.

Ele também salienta que os instrumentos de financiamento privados estão muito concentrados em São Paulo e que as decisões de investimentos, muitas vezes, são baseadas em relacionamentos com grandes grupos, que acabam escolhendo qual startup vai dar certo ou não.

Deranor também avalia que nem o setor privado, nem o setor público tem conseguido ir muito além dos instrumentos tradicionais de crédito, que são insuficientes para financiar ideias novas e jovens sem patrimônio. Diz ainda que é preciso repensar esses instrumentos urgentemente.

Vitarque ressalta que o setor financeiro normalmente cumpre bem seu papel quando se trata de setores estabelecidos, mas historicamente é avesso ao risco, não se colocando como um alavancador de transformações tecnológicas, quando se trata de setores de alta tecnologia, ainda mais no Brasil que tem “dificuldades de toda ordem”.

Ele também destaca que os fundos constitucionais acabam sendo muito conservadores em razão da necessidade de requererem garantias e pelo fato de terem sua avaliação patrimonial acompanhada pelo Tesouro Nacional e pelo Tribunal de Contas. Diz ainda que uma das pautas atuais da regulamentação dos fundos é buscar uma engenharia financeira que seja mais favorável às startups de TIC, destacando que o Banco do Nordeste é um dos que mais tem buscado avançar nesse sentido, ainda que modestamente. De qualquer forma, ele avalia que no formato atual dificilmente os fundos constitucionais serão uma grande ferramenta de transformação para o setor de TIC, como foi para o agronegócio.

Carmelo, por outro lado, acredita que os fundos constitucionais podem ser úteis para o desenvolvimento de arranjos de TICs, enquanto instrumentos de crédito, se viabilizarem investimentos em infraestrutura, formação de pessoas e plataformas de negócios. Todavia, destaca também que é preciso estruturar fundos de garantia e oferecer linhas com períodos de carência mais alongados para as empresas nascentes conseguirem tomar esse crédito. Considera ainda que possibilitar a aplicação de recursos dos fundos constitucionais em fundos de investimentos que invistam em participações de empresas inovadoras seria uma alternativa interessante, desde que se busque fundos com experiência consolidada e que seja feita uma avaliação rigorosa.

José Farias também destaca o caráter conservador do financiamento privado, além de apontar que os instrumentos tradicionais de financiamento não são adequados para startups que

precisam aguentar muitos anos de prejuízo antes de se tornarem unicórnios. Ele questiona o fato de uma fração elevada do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) ser destinado para atividades agropecuárias que não possuem encadeamentos expressivos com o restante da economia. Propõe que seja constituído um conselho consultivo, com grandes empresas, ICTs e especialistas para definir critérios e formatos de alocação dos recursos dos fundos constitucionais financeiros, de modo a estabelecer metas de aplicação em empresas inovadoras, além de buscar efeito multiplicador desses recursos.

Assim como Carmelo, José Farias e Lina consideram que seria interessante alterar a legislação dos fundos constitucionais para permitir a aplicação em capital de risco.

Nesse sentido, Farias sugere autorizar a alocação de 3% do valor que hoje é destinado a esses fundos para o setor de risco, inclusive em parceria com fundos estrangeiros. Diz que isso impactaria pouco o modelo atual dos fundos, mas em compensação geraria um grande impacto para o desenvolvimento de setores inovadores.

“Imagina isso durante dez anos, bem aplicado, apoiando os territórios que têm potencialidade e, depois, ir espraiando isso...”

José Gontijo aponta que os fundos constitucionais e o próprio BNDES são recursos caros hoje em dia, não sendo muito adequados para empresas inovadoras. Diz que hoje em dia a taxa do fundo tecnológico das telecomunicações é mais barata, mas que de todo modo é preciso uma decisão de alto nível para melhorar essas linhas, que deveriam ser subsidiadas pelo governo, dado que o setor financeiro privado não coloca dinheiro em operações de alto risco.

Para Gontijo, os fundos constitucionais também deveriam ter um percentual de recursos para subvenção, de modo a contrabalançar o fato de os recursos da FINEP irem principalmente para mercados mais maduros. Segundo ele, a subvenção também viabilizaria mecanismos mais criativos de financiamento, além de poder dar lastro para operações de crédito.

Lina ainda argumenta que é difícil alguém que esteja validando uma ideia assumir dívidas, especialmente quando se é uma pequena empresa. Para ela, os fundos constitucionais deveriam dar maior ênfase para pequenas e médias empresas que não conseguem acessar o mercado. Além disso, deveriam ter a legislação adaptada para poderem investir em fundos de investimento de capital de risco. Com essa alteração, segundo ela, os fundos constitucionais poderiam se tornar sócio de várias empresas promissoras, o que seria bom para os dois lados, tendo em vista que o banco pode se organizar para se tornar um mentor/conselheiro das empresas investidas, buscando ampliar a taxa de sucesso delas.

Luiz Esteves lembra que o banco já buscou esse caminho em outras ocasiões, mas que o contexto era outro (inflação e juros altos) e os resultados não foram tão interessantes. Diz que poderia ser interessante experimentar esse caminho novamente, não necessariamente criando um instrumento novo, mas aproveitando o apetite das instituições internacionais de fomento, que já vêm demonstrando interesse nesse tipo de operação.

Ele também aponta outros caminhos que poderiam ajudar a resolver a questão da falta de garantias das pequenas empresas inovadoras. Segundo ele, se houvesse uma regulamentação que estabelecesse que empresas de *clusters* específicos fossem automaticamente enquadradas nas linhas de inovação, isso tornaria mais fácil o processo de caracterização do que seriam empresas inovadoras, que hoje causa muito receio. Ele lembra ainda que muitas vezes uma inovação para o mercado local não é uma inovação do ponto de vista nacional ou global.

Paralelamente, Luiz Esteves sugere que seria interessante criar um fundo garantidor para cada *cluster* reconhecido pela política regional, inclusive com apoio de organismos internacionais de fomento. Na visão dele, além de viabilizar operações, esse fundo ajudaria a fortalecer a governança dos polos.

Jamile também diz que o setor privado tem pouco interesse nesse tipo de operação. Ela lembra, por outro lado, que o setor teve uma boa experiência ao estruturar em conjunto com o BNDES a linha MPME Inovadora, que era barata e de fácil obtenção. Todavia, diz que nem todas as regiões tiveram o mesmo interesse em operar a linha. Que no sul do país os créditos foram aplicados com facilidade, mas que no Norte, Nordeste e São Paulo, surpreendentemente, os bancos de desenvolvimento não tiveram interesse em oferecer essas linhas em razão da baixa remuneração.

Ela ainda ressalta que o BNDES pode confirmar que a inadimplência no setor de TIC é baixíssima, além de salientar que linhas de crédito também são importantes para o setor de TIC. Nesse sentido, ela lembra que muitas empresas inovadoras não quebraram na crise de 2008 em razão das linhas de juro zero oferecidas pela FINEP naquela época.

Por fim, Saboya aponta que o financiamento da inovação no Brasil, seja para TIC ou para outro setor, é muito dependente do Estado. Que os fundos públicos, inclusive os fundos constitucionais, são importantíssimos para complementar a atuação do setor privado, que é muito seletivo ao assumir riscos.

Ele argumenta também que as subvenções do FNDCT costumam ser ainda mais importantes para financiar parques tecnológicos, incubadoras e demais mecanismos públicos que

atuam nos estágios iniciais das empresas. Que o nível de contingenciamento atual inclusive, resultado de uma “postura miserável do Ministério da Economia” vai cobrar seu preço mais à frente, pois vão faltar oportunidades inclusive para o setor privado.

Quando indagados sobre quais são os principais mercados para as empresas de TICs no Brasil de hoje e quais são as apostas de mercado mais prováveis, os entrevistados apresentam respostas variadas, com destaque para o desenvolvimento de soluções para o agronegócio (Carmelo, Vitarque, Fragola, José Farias e Jamile) e para saúde (José Farias, Lina, Luiz Esteves e Jamile)

Carmelo aposta também na oferta de soluções digitais para indústria, construção civil e varejo. Para ele, o que deve se reduzir é a “febre” de desenvolvimento de aplicativos, já que muitos ecossistemas estão fazendo isso.

Deranor não cita nenhum setor expressamente, mas diz que o Brasil precisa olhar mais para o mercado externo, bem como para suas lacunas nos rankings internacionais de inovação, a fim de aproveitar melhor a tendência de crescimento dessa nova economia.

Para Rodrigo Fragola, as oportunidades de mercado são gigantes e muitas tecnologias transversais estão “bombando” (internet das coisas, inteligência artificial, *blockchain* e segurança da informação). Ele ressalta que o Brasil ainda investe pouco em pesquisa e desenvolvimento de novos produtos e tecnologias, e que, por isso, acaba perdendo para o exterior profissionais com talento nessa área. Por outro lado, segundo ele, o profissional brasileiro tem grande capacidade de observar um problema e resolvê-lo, podendo integrar tecnologias e oferecer soluções para o agronegócio e para o sistema bancário, por exemplo.

Nesse contexto, ele diz que existe um descompasso entre o que é formado pelas universidades (pesquisadores) e fomentado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal (pesquisa básica), e aquilo que dá retorno atualmente no Brasil (formação de profissionais e integração de tecnologias).

Além disso, ele alerta que o Brasil vai precisar avaliar o que é estratégico para o país, resolvendo até que ponto as soluções desenvolvidas aqui devem continuar rodando em infraestruturas de comunicação e sistemas de computação em nuvem estrangeiros.

Vitarque, por sua vez, além de apontar oportunidades no agronegócio, considera que o Brasil tem um grande mercado para soluções de *Internet of Things* (IoT) e de inteligência artificial, inclusive para aplicações em serviços urbanos e gestão hídrica. Destaca também que um país

continental como o Brasil precisa de vários modelos de oferta de conectividade, o que cria oportunidades para desenvolvimento de soluções e equipamentos para essa área.

Ele também considera que o Brasil continuará tendo muitas oportunidades para desenvolvimento de softwares e aplicativos, tanto para consumidores finais, quanto para empresas, tendo em vista o interesse do brasileiro por aplicativos e smartphones.

José Farias e Lina, ressaltando o tamanho da população brasileira, apostam no desenvolvimento de soluções para saúde e para educação, além do agronegócio.

Farias, todavia, ressalta que o Brasil precisa se organizar para não perder esse mercado para empresas estrangeiras.

Se a gente ganhar musculatura, podemos explorar o mercado externo.

Lina também observa muitas oportunidades no mercado financeiro, tendo em vista a população desbancarizada e a tendência de maior segmentação do setor bancário. Além disso, cita oportunidades relacionadas à segurança cibernética e moedas digitais. Para ela, não vai faltar mercado, “porque o que a gente faz hoje vai ser tudo feito de outro jeito”.

Para Luiz Esteves, há muitas áreas promissoras, pois o Brasil tem muita gente capacitada. Porém, ele considera que as áreas mais promissoras estão fora da periferia, onde há apenas alguns *outliers*. De qualquer forma, ele apostaria em soluções para saúde, educação, varejo e serviços financeiros. Sobre este último, ele destaca inclusive que o próprio Banco do Nordeste é um grande demandante, de modo que Fortaleza tem condições de avançar nesse segmento.

No Nordeste, ele também vê oportunidades na área da educação, varejo e saúde.

Já Gontijo, considera que atualmente há muitas oportunidades nas áreas de suporte e prestação de serviços. Porém, ele acredita que o Brasil deve apostar em inteligência artificial e computação quântica, que são áreas que ainda não têm empresas dominantes. Ele também aposta em *deep learning*, open-Ran, design de semicondutores e fotônica integrada.

Em relação à última questão da entrevista, todos os respondentes consideraram que as encomendas tecnológicas, as compras públicas e as empresas estatais são importantes para o desenvolvimento dos arranjos de TIC.

Para Carmelo, as encomendas tecnológicas deveriam ser orientadas para desenvolver plataformas que pudessem contribuir para o fortalecimento dos setores produtivos territoriais. Na perspectiva dele, as demandas de interesse público ou associadas a serviços públicos deveriam ser utilizadas para conectar o sistema de inovação da região e produzir encadeamentos entre empresas

do território, de tal forma que os atores privados comecem atuar mais ativamente e o governo possa partir para outros desafios.

Em relação às compras públicas, ele diz que elas precisam ser muito bem pensadas para que sirvam de fato como um mecanismo equalizador ou de indução para determinado ecossistema. Que é preciso considerar o risco de elas servirem apenas como mecanismo de mera manutenção de algumas empresas daquela região, o que pode ser bom para manter alguns empregos, mas pode gerar ciclo vicioso de dependência.

Sobre as estatais, ele considera que algumas delas desempenham papel estratégico para o Estado, tendo serviços que necessariamente precisam ser realizados internamente. Por outro lado, ele considera que há serviços que poderiam ser contratados externamente, envolvendo instituições e empresas privadas, que poderiam contribuir para o aperfeiçoamento da gestão dessas empresas.

Para Deranor, os governos, as encomendas tecnológicas e as estatais têm um papel fundamental para o desenvolvimento dos arranjos de TIC, na medida em que representam estímulos, investimentos, financiamentos e capacitações para o arranjo.

Para ele, o governo, junto com as empresas estatais, precisa criar e oferecer as condições, e depois sair da frente ou atuar em outras frentes de estímulos. Segundo ele, o que não pode é ter interferências a tal ponto que vire algo apenas do governo.

Fragola, por sua vez, diz que é absurdo o governo não destinar recursos para fazer encomendas tecnológicas, pois nunca viu um país se desenvolver vendendo apenas “ração para porco”. Sem desconsiderar a importância do agronegócio, ele aponta que, apesar de o Brasil ser um mercado gigante de tecnologia, quando se avança em direção a algo que “tem o mínimo de sentido para melhorar o ambiente de negócios do país vem um *lobby* e destrói, com uma argumentação qualquer”.

Ressalta que o Brasil abriu o mercado de informática sem ter estratégias adequadas de proteção e desenvolvimento do setor, diferentemente de outros países como China, Estados Unidos e Alemanha que protegem seus mercados estratégicos, impedindo a entrada de concorrentes em setores críticos. Nessas condições, apesar de o Brasil ter desenvolvido diversas tecnologias complexas enquanto o mercado estava fechado, elas se perderam pela falta de inteligência ao se abrir o mercado.

Ele também alerta que o Brasil hoje investe em pesquisas de uma forma que elas são apropriadas apenas por empresas estrangeiras. Que é preciso desenvolver um desenho que possibilite que parte dessas novas tecnologias sejam produzidas aqui, por empresas nacionais.

Lembra ainda que o governo gasta muito dinheiro adquirindo serviços de empresas estrangeiras, sem reservar algum recurso para fazer induções para o desenvolvimento de tecnologias nacionais.

Ele também menciona que os servidores públicos, mesmo tendo estabilidade, têm muito receio do TCU, o que inibe o desenvolvimento de políticas públicas mais ousadas. E que considera não fazer muito sentido grandes empresas estrangeiras terem o mesmo tratamento de empresas nacionais, simplesmente porque abriram um CNPJ brasileiro. Diz que não é possível competir com muitas dessas empresas estrangeiras que são maiores que vários países.

Se você não criar as travas, o que vai acontecer? Os pesquisadores vão embora. Os técnicos vão embora. E a gente vai continuar produzindo só soja e minério de ferro.

Fragola também menciona que o Brasil tem demorado para consolidar os instrumentos de inovação. E que, por isso, *“Enquanto a gente está discutindo 5G, o pessoal já subiu 3 satélites para o 6G...”*. Para ele, o Brasil deveria usar as estatais para fazer inovação aberta. Porém, as próprias estatais, como o Banco do Brasil, apesar de terem técnicos muito qualificados, usam procedimentos de licitação muito parecidos com os do governo, o que deixa o processo de contratação muito moroso.

Vitarque também considera que as compras públicas são fundamentais para alavancar arranjos de TIC. Afinal, *“Se você pensa que o mercado para se desenvolver precisa estar orientado para algum cliente, sendo o Estado o principal cliente, então é fundamental sua atuação”*. Para tanto, ele afirma que é preciso superar o viés ideológico que restringe as possibilidades de investimento do país e que vem sendo sustentado em razão de alguns excessos de proteção no passado.

Para ele, a experiência internacional é cheia de exemplos demonstrando que as encomendas estatais foram essenciais para viabilizar grandes mercados, como os de energia hidrelétrica e solar, satélites, computação etc.

Então resumindo: não há possibilidade muito clara de desenvolvimento mais acelerado de setor de base tecnológica, como TIC, sem um investimento público mais detido, uma atenção regulamentar, uma coordenação mais detida no Estado Nacional. (...) O setor

público tem o papel da indução de determinado setor estratégico, do financiamento, na coordenação intersetorial e interlocacional dos arranjos. E isso não é segredo...

Farias aponta que o Brasil ainda não começou a usar direito a Lei de Inovação, que é de 2004. Diz também que o país ainda está aprendendo a usar encomendas tecnológicas, que para ele, é um instrumento muito importante, assim como as compras públicas. Considera que é preciso fazer estudos mais detalhados sobre o poder de compra do governo e das estatais. E que o Brasil poderia utilizar as estatais para desenvolver parcerias com ICTs, a fim de buscar reduzir vazamentos de renda. Ele ainda se perguntou sobre o assunto: “*Quanto a gente paga de uso de nuvem para Microsoft? Para o Google? Para a Amazon?*”.

Para Lina, se cada ente governamental brasileiro tivesse uma pequena quota obrigatória de aquisição de produtos de TIC oferecidos por startups, esse setor se desenvolveria rapidamente. Nessas condições, segundo ela, o próprio governo exerceria o papel de âncora, além de provavelmente comprar mais barato. Para tanto, ela afirma, assim como Fragola, que é preciso superar o receio dos órgãos de controle, bem como certas justificativas que não se sustentam, a exemplo de que uma startup pode acabar a qualquer momento, pondo fim ao serviço. Segundo ela, o que mais ocorre em empresas de tecnologia é que uma compra a outra, de modo que a solução tecnológica dura anos.

A gente tem solução aqui no banco que está aqui há 20 anos. Não é a mesma empresa que mantém. Ela foi comprada e recomprada por várias outras.

Ela ainda menciona que muitos gestores têm medo de contratar startups, buscando empresas mais maduras, mesmo com as startups demonstrando que resolvem o problema.

Elas é que estão se transformando em âncoras. Vide Nubank, vide VTex. (...) E tem gente que ainda não acredita nisso. (...) Conversando com todo mundo. Banco do Brasil, Caixa Econômica, BNDES, BRB, Banrisul, BDMG, é geral. (...) Há um receio. Há um medo...

Luiz Esteves também acredita que seria possível acelerar muito o desenvolvimento dos *clusters* de TIC apenas com a demanda do governo e das estatais.

Se pega Banco do Brasil, Caixa Econômica Federal, Banco do Nordeste, BNDES. Só os bancos, a demanda de TIC é gigantesca. (...) Você pode fazer um monte de cluster que não vai chegar nem perto da demanda...

Ele ainda lembra o volume de compras do Sistema Único de Saúde (SUS) e da Petrobrás, destacando que muitos países, como Austrália e Inglaterra, usam bastantes exigências

de conteúdo local para o desenvolvimento de setores estratégicos. E que o Brasil também desenvolveu ações nesse sentido, obtendo resultados positivos em alguns casos e em outros, não. Saúde foi uma coisa que funcionou bem, segundo ele.

Gontijo é outro entrevistado que considera que o Estado tem um grande poder de compra que poderia ser usado para alavancar arranjos de TIC. Ressalta que a escala do SUS ou da educação poderia alavancar vários produtos e serviços, assim como ocorreu com a empresa Positivo. Para ele, as estatais e os setores regulados também poderiam contribuir nesse sentido, já que vários países do mundo fazem isso.

Sobre as encomendas tecnológicas, sua visão é que esse instrumento ainda não se desenvolveu no Brasil, em grande parte pelo receio de questionamentos dos órgãos de controle, mas que esse instrumento tem muito potencial.

Jamile diz que considera todos esses instrumentos importantes, mencionando que a ABES, associação da qual ela faz parte, possui um comitê que trata do tema compras públicas. Afirmou que, se o governo souber fazer, ele vira um grande fomentador de novas tecnologias, ressaltando que a própria Petrobrás já faz um pouco disso para *startups*.

Ela acredita inclusive que as universidades deveriam constituir parcerias público-privadas com empresas, mencionando que no estado de Santa Catarina seria possível desenvolver várias parcerias entre a universidade federal e as indústrias do estado.

Por último, veio a destacar que o Estado tem um papel importante em relação ao preparo das bases de dados governamentais para uso pela sociedade. Diz que é possível desenvolver, por exemplo, editais para uso das informações do SUS, de modo engajar mentes brilhantes da sociedade para desenvolvimento de novas soluções e até empresas, que vão gerar impostos e empregos no futuro.

3.4. Possibilidades de aperfeiçoamento da Rota da TIC à luz da literatura e das percepções dos atores

Com base na literatura analisada e nas respostas apresentadas pelos entrevistados, é possível identificar inúmeras possibilidades de aperfeiçoamento da Rota da TIC enquanto

instrumento de desenvolvimento regional, não sendo possível, nem objetivo desse trabalho, tratar de todas elas.

De qualquer forma, algumas possibilidades parecem merecer alguns comentários adicionais dentro do escopo dessa pesquisa.

No que tange às escolhas locacionais de arranjos de TICs a serem apoiados pela política regional, fica claro que isso precisa ser feito com bastante critério. De um lado, não é eficiente estimular a dispersão desses polos por todo o território nacional, já que isso pode prejudicar os efeitos positivos das economias de aglomeração. De outro lado, especialmente no que tange aos serviços de TIC, não é trivial precisar exatamente onde as condições de emergência e consolidação do arranjo são mais promissoras. Afora se tratar de um setor pervasivo, novas tendências, como aceleração da transformação digital em decorrência da pandemia e o acirramento da disputa comercial entre China e Estados Unidos, podem alterar significativamente a importância de algumas variáveis de decisão.

Além disso, é preciso considerar a disponibilidade de instrumentos da política regional, a direção das demais políticas nacionais relevantes, bem como a capacidade da Estratégia Nacional de Desenvolvimento, seja ela explícita ou implícita, de reorientar decisões de investimentos no território.

No contexto atual, à luz da literatura e da percepção dos entrevistados, é forçoso reconhecer que as principais autoridades econômicas nacionais se encontram na contramão do que vem ocorrendo nos principais países do mundo, ao não se mostrarem dispostas a coordenar instrumentos robustos para alavancar o desenvolvimento produtivo nacional e regional, em especial no que tange ao setor de TICs.

Faz-se necessário, portanto, buscar convencer os principais atores políticos nacionais sobre os riscos dessa omissão estratégica para o futuro do país. Com efeito, a falta de atenção às oportunidades e riscos decorrentes da quarta revolução pode minar não só as principais vantagens comparativas (a exemplo do agronegócio), como também as capacidades de o país aproveitar as novas ondas tecnológicas emergentes, dificultando ainda o processo de superação da armadilha da renda média e das disparidades regionais.

Paralelamente, a fim de facilitar o processo de seleção de *clusters* de TIC prioritários para política regional, a criação de taxonomias de intervenção parece ser útil. Isso, de toda forma,

precisa ser feito de modo articulado com os demais ministérios relevantes, a fim de que a política regional não se torne apenas uma ação de compensação residual.

Nesse sentido, parte dos *clusters* selecionados pela política regional, precisam ser priorizados também pelas políticas de educação, de CT&I e de desenvolvimento industrial, de tal forma que eles contribuam não só para o processo de convergência interna, mas também para o processo de convergência externa. Ou seja, tais *clusters* não devem ser dinâmicos apenas a nível regional ou nacional. Precisam ser competitivos globalmente.

Em relação à definição das áreas de abrangência dos polos, maior cautela deve ser adotada pela iniciativa Rota da TIC, deixando claro quais são as áreas nucleares dos polos, bem como sua área de articulação imediata. Para ambas as áreas, é preciso provocar os atores locais a constituírem planos de intervenção de curto, médio e longo prazo que se entrelacem adequadamente.

Por exemplo, no âmbito do polo Cerrado Digital, cuja área de abrangência é a Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno, é bastante claro que o núcleo do polo se encontra no interior do DF, sendo a área de articulação imediata os demais municípios da RIDE-DF ou apenas um subconjunto desses.

Nessas condições, a fim de consubstanciar o segundo objetivo da atual PNDR (qual seja: consolidar uma rede policêntrica de cidades, em apoio à desconcentração e à interiorização do desenvolvimento regional e do País, de forma a considerar as especificidades de cada região) a Rota da TIC deve atuar não só para promover o desenvolvimento do núcleo dinâmico do polo, mas também para qualificar os encadeamentos com a área de articulação imediata, buscando tornar mais virtuoso o ciclo de desenvolvimento.

Para qualificar esses encadeamentos, pode-se:

- a) desenvolver estratégias para conectar o ecossistema do núcleo do polo com as principais cadeias produtivas presentes na área de articulação;
- b) estimular a transformação digital das instituições públicas presentes na área de articulação, aproveitando-se das competências do núcleo polo;
- c) aperfeiçoar o sistema de educação e qualificação profissional em ambas as áreas do polo, visando garantir o quantitativo de profissionais necessários para evolução do mesmo;

d) planejar e executar o plano de desenvolvimento urbano do polo, a fim de evitar gargalos críticos que constriam o processo de expansão do polo.

Sobre esse último ponto, é importante destacar que dependendo da força das economias de aglomeração ativadas, é possível que ocorra um rápido processo de expansão territorial e populacional do polo, a exemplo do que ocorreu em Shenzhen, Bangalore e Vale do Silício.

De qualquer forma, nesse processo de ampliação de encadeamentos, é preciso evitar ações que dispersem e/ou prejudiquem as economias de aglomeração existentes no núcleo do polo.

Nesse mesmo sentido, ainda que alguns entrevistados pareçam discordar, conforme a literatura e a experiência internacional (China e União Europeia), o governo nacional também deve estimular a diferenciação das atividades de cada *cluster*, evitando que eles concorram de forma predatória pelos mesmos recursos e mercados.

A melhor forma de se fazer isso, todavia, não resta clara. Em uma perspectiva menos intervencionista, o governo precisa, ao menos, promover o intercâmbio de informações entre *clusters* para que eles próprios busquem essa diferenciação. Paralelamente, também pode promover chamadas públicas competitivas visando identificar e fomentar os *clusters* periféricos com maior capacidade de ter êxito em determinadas rotas tecnológicas e mercantis, desde que isso não afete os principais clusters nacionais.

Intervenções mais diretas, todavia, precisam ser realizadas de modo bastante criterioso para não desorganizar o sistema econômico.

Já no que toca às estratégias para desenvolvimento de um arranjo de TIC, a matriz utilizada pela Rota da TIC para auxiliar os polos a construir suas respectivas carteiras de projetos parece um bom caminho para orientar o processo de planejamento. Todavia, a forma com que os principais atores locais são envolvidos na oficina planejamento e no comitê gestor do polo precisa ser aprimorada para que esses atores, de fato, se responsabilizem pelo processo de desenvolvimento do polo, evitando a proliferação de iniciativas paralelas que acabam corroendo o nível de confiança local.

Não se conseguindo um nível adequado de adesão dos agentes locais, a política regional deve descredenciar os polos, como alvos de políticas customizadas baseadas no território. Tais polos, todavia, permaneceriam podendo concorrer nacionalmente a eventuais benefícios das políticas territorialmente neutras.

Em relação à indagação se um polo deve ser apoiado em função do território ou em função da existência de certas condições, parece haver boas razões tanto para se apoiar determinados *clusters* em função do território, como em função das condições. Afinal, a existência de condições diminui o custo das políticas públicas, além de ampliar as chances de sucesso dela. Todavia, há de se reconhecer que é possível constituir um polo praticamente do zero, desde que disponíveis os instrumentos públicos e a capacidade de coordenação necessários para tal intento. Diante disso, é cabível ao Estado Nacional, em razão de prioridades geopolíticas ou de ordenamento territorial, deliberar no sentido de criação de um polo exclusivamente em função do território.

Ainda que não haja clareza sobre o número total de arranjos de TIC que devem ser alvo de apoio da política regional, a estratégia de apoio a cada um deve variar dependendo do tipo de território envolvido, dado que as políticas territorialmente neutras não costumam ser capazes de lidar com as particularidades dos territórios periféricos.

Verifica-se também que há várias ameaças no horizonte de planejamento de um arranjo de TIC. Conforme destaca Vitarque Coelho (Governo Federal), o Brasil ainda é um país dependente tecnologicamente, o que significa que as empresas estrangeiras detentoras das tecnologias de fronteira gozam de vantagens comparativas em relação ao Brasil, no que tange à competição por mercados e por talentos. Além disso, a competição interna, especialmente por talentos, aparenta estar se tornando cada vez mais acirrada.

De outro lado, as políticas nacionais e locais que poderiam contribuir para superação da defasagem tecnológica, para ampliação da mão de obra qualificada e para solução de outras carências dos sistemas nacionais e locais de inovação carecem de previsibilidade e continuidade.

Sozinha, a política regional não é capaz de mudar essa realidade, fazendo-se necessário reforçar a atuação em rede dos polos, a fim de mobilizar e subsidiar os atores políticos capazes de dar encaminhamento para essas problemáticas. Algumas ações já vêm sendo tomadas nesse sentido, mas precisam ser reforçadas.

A própria dinâmica de governança dos polos, conforme citado anteriormente, precisa ser aperfeiçoada. No curto prazo, é importante que a política regional invista em estudos sobre esse assunto, bem como estimule maior troca de experiências entre *clusters* nacionais e estrangeiros, a fim de ampliar a massa crítica sobre esse tema.

Sobre financiamento produtivo para *clusters* de TIC, parece haver consenso de que o setor privado sozinho não é capaz apoiar o desenvolvimento de polos periféricos. Na verdade, mesmo em *clusters* desenvolvidos, observa-se que os instrumentos públicos de financiamento têm desempenhado papel essencial.

Não há dúvidas também que os instrumentos tradicionais de crédito são insuficientes para fomentar pequenas empresas inovadoras de TIC. Nesse contexto, tendo em vista que a inovação é essencial para complexificação econômica e para mudança estrutural, é forçoso reconhecer que a política regional precisa atualizar seus instrumentos de intervenção, avançando no sentido de oferecer fundos de garantia para crédito, de ampliar recursos para subvenção e, sobretudo, de fomentar o mercado de capital empreendedor.

De imediato, conforme sugerido por José Farias, uma ação estruturante seria estabelecer que um percentual dos recursos anuais destinados aos fundos constitucionais financeiros seja aplicado em fundos de investimentos em startups com atuação **exclusiva** nas regiões norte, nordeste e centro-oeste do país. Com isso, a política regional ampliaria não só a oferta de capital de risco nessas regiões, mas também de profissionais especializados em apoiar empresas com alto potencial de crescimento.

A política regional também deve atuar para difundir boas práticas de uso do poder de compra do governo e das estatais, bem como estudar formas de aperfeiçoar a integração dos polos com empresas âncoras, buscando construir e/ou qualificar encadeamentos que promovam o adensamento dos arranjos.

Ressalte-se, todavia, que o caráter menos linear da cadeia produtiva de TIC, bem como dos ecossistemas de inovação, parece tornar menos centrais as estratégias baseadas em empresas âncoras.

De qualquer forma, é necessário reconhecer que o Brasil possui um grande mercado para o setor de TIC, mas não está sabendo usar seus ativos para alavancar seu próprio desenvolvimento.

3.5. Considerações finais do capítulo

Tendo em vista o exposto nos capítulos 1 e 2, o presente capítulo busca compreender como a política regional brasileira pode apoiar a estruturação de *clusters* de TICs em territórios prioritários para a PNDR, utilizando como base de análise a experiência da iniciativa Rota da TIC.

Verifica-se inicialmente que o setor de TIC brasileiro já é um empregador relevante, mas que a participação desse setor na economia (e no emprego) é menos representativa do que em outros países selecionados. Observa-se ainda que existe uma elevada concentração desse setor nas regiões sul e sudeste do país, e que a tendência recente continua sendo de ampliação da concentração.

Esse contexto, somado aos riscos e oportunidades trazidas pela revolução digital em curso, impõe a necessidade de a política regional brasileira acompanhar mais de perto a evolução desse setor, buscando formas de torná-lo um vetor de convergência (interna e externa). Para tanto, é preciso organizar melhor a ação pública, pois sem intervenção estatal adequada há grandes riscos de a aceleração da transformação digital acentuar as já elevadas disparidades territoriais.

Nesse cenário, pondera-se que a própria Rota da TIC precisa ser reorganizada para se tornar um instrumento mais efetivo de coordenação e mobilização de recursos. Reconhece-se ainda que qualquer reorganização tende a se apresentar como insuficiente quando não está acompanhada ou suportada por um compromisso efetivo de construção e implementação de uma Estratégia Nacional de Desenvolvimento. Afinal, dificilmente a política regional conseguirá sozinha contrapor-se aos elevados investimentos realizados nesse setor pelas economias centrais.

Nota-se ainda que, a despeito de algumas divergências, tanto a literatura quanto os entrevistados tendem a se juntar à ideia de que a política governamental é e tem sido necessária para o sucesso de *clusters* de TICs.

Os entrevistados, de forma geral, alinham-se também àquilo que é preconizado pela literatura de políticas públicas baseadas no território, respaldando intervenções customizadas em territórios periféricos para apoiar a estruturação de *clusters* de TIC que possam contribuir com a mudança estrutural dessas economias.

Percebe-se, ademais, que tanto essa literatura quanto os entrevistados advogam que tais intervenções sejam realizadas com bastante critério. Nesse sentido, deve-se priorizar arranjos periféricos onde a governança local demonstre maior interação dos seus atores corresponsáveis no sentido de mobilizar recursos para o sucesso do *cluster*, e ter cautela com estratégias redundantes e genéricas, desassociadas das competências dos territórios.

Diante disso, aperfeiçoamentos foram sugeridos na seção anterior, a fim de ampliar a contribuição da Rota da TIC para o desenvolvimento regional brasileiro. Entende-se ainda que tais medidas devem ser implementadas com certa celeridade para que o Brasil não perca as novas janelas de oportunidades abertas pela quarta revolução industrial.

Por fim, é válido ressaltar que as entrevistas apresentadas nesse capítulo trazem um rico arsenal de informações que podem ser reapropriados por políticas e trabalhos futuros.

4. Conclusões e sugestões de estudos futuros

Há exemplos, na história de outros povos, de avanços rápidos no plano político após o despertar de uma longa noite de imobilismo, como se a sociedade fosse dotada de um inconsciente onde laboram forças criativas que ampliam o horizonte de possibilidades futuras (FURTADO, 1990).

Esta dissertação se debruçou sobre vários aspectos da literatura de mudança estrutural como caminho para pôr em marcha e/ou acelerar a modernização econômica em regiões de baixo crescimento ou estagnadas. O estudo inicialmente lançou a hipótese de trabalho de que políticas nacionais de fomento a aglomerações de empresas de tecnologias de informação e comunicação (TIC) podem ser instrumentos importantes para promoção do desenvolvimento regional, desde que sejam adaptáveis às necessidades dos territórios e aptas a auxiliarem esses a alcançarem as precondições necessárias para consolidação dos clusters de TIC. Ao fim do esforço de pesquisa, conclui-se que existem argumentos abalizados no campo das políticas públicas para desenvolvimento territorial que apoiam fartamente essa hipótese, desde que sejam tomadas cautelas no sentido de se evitar que os clusters apoiados concorram de forma predatória com outros clusters nacionais, inibindo o desenvolvimento das economias de aglomeração.

Nesse sentido, no decorrer do texto, foram apresentadas e discutidas diversas evidências da literatura e da experiência internacional sobre o papel das políticas de clusters para promoção da mudança estrutural, além de relatados os resultados das entrevistas com um grupo seletivo e representativo de atores empreendedores em clusters de TICs: do governo federal, de agências regionais de desenvolvimento e do Banco do Nordeste; do setor privado e de gestores de polos etc.

Mesmo havendo certas divergências e nuances de entendimento na literatura e entre entrevistados, restou evidente que territórios periféricos precisam de apoio governamental para saírem do círculo vicioso de baixo crescimento e fraca capacidade para a mudança estrutural que os aprisiona. E que, no que tange às aglomerações de interesse direto desse estudo, as de tecnologias de informação e comunicação (TICs), a experiência não tem sido diferente.

De fato, diversos casos recentes em países em desenvolvimento como China, Índia e Brasil (Bangalore, Shenzhen, Dalian e Porto Digital, por exemplo) vêm demonstrando que governos podem não apenas acelerar o desenvolvimento de clusters de TIC como induzir a sua criação em regiões onde não existem pré-condições tão significativas. Essas experiências também evidenciam que estratégias de clusters, inteligentemente articuladas e implementadas, podem exercer grandes transformações, mesmo em territórios periféricos.

Diante disso, a política regional brasileira precisa qualificar-se para auxiliar o desenvolvimento de *clusters* de TICs em territórios periféricos prioritários. Afinal, sem contar com aglomerações dinâmicas e inovativas, dificilmente as regiões onde esses territórios periféricos estão inseridos conseguirão superar seu atraso, não só em relação ao restante do país, mas especialmente em relação ao restante do mundo desenvolvido.

Atualmente, dado o número existente de *clusters* de TIC no mundo, pode-se dizer que algumas das precondições necessárias para emergência de certo nível de aglomeração de empresas de TIC não são tão difíceis de se alcançar. Todavia, quando se trata de consolidar um cluster de TIC a ponto de ele contribuir substancialmente para mudança estrutural de uma região periférica, a política regional precisa se somar a outras políticas de Estado, buscando sustentar essa intervenção como uma estratégia nacional de desenvolvimento.

Conforme sugerido pela literatura nacional e internacional pesquisada, faz-se necessário inclusive um contínuo esforço de aperfeiçoamento institucional que sustente estratégias perenes de desenvolvimento de talentos, absorção tecnológica, inovação e inserção internacional do cluster, ao mesmo tempo em que se auxilia o *cluster* alvo das políticas a dinamizar sua governança, seu ecossistema de inovação e de empreendedorismo, seu território e suas políticas a ponto de endogenizar e liderar seu próprio processo de desenvolvimento.

Conforme demonstrado no capítulo 2, os governos da Índia e da China vêm atuando nessa direção desde a década de 80. Eles iniciaram promovendo políticas para se integrar a cadeias internacionais de valor, mesmo que inicialmente em elos menos valorizados delas. Paralelamente, adotaram políticas ousadas de formação profissional, absorção tecnológica e atração de investimentos, bem como de estruturação de ambientes que favoreciam a aglomeração de empresas inovadoras (zonas especiais e parques tecnológicos). Ao longo do tempo, fortaleceram ainda suas políticas de inovação (em especial a China) e de fomento ao capital empreendedor, o que vem

permitindo a esses países ampliar o número de empresas inovadoras em suas economias, bem como desenvolver seus próprios campeões globais.

É possível perceber que o Brasil também tem buscado avançar na construção de algumas políticas nesse sentido. Porém, a força resultante desse processo aqui é bem menos contínua, concertada e expressiva do que a vem sendo empreendida por aqueles governos, de forma que o país vem ficando para trás na quarta revolução industrial, além de estar correndo o risco de ver essa distância aumentar aceleradamente.

De acordo com a experiência chinesa e indiana, fica claro ainda que o financiamento governamental é fundamental para estruturar estratégias de absorção e desenvolvimento de tecnologias de fronteira, para qualificar a infraestrutura econômica e social, ampliar as economias de aglomeração e induzir o desenvolvimento do mercado de capital empreendedor.

Em vista disso, a investigação sobre a política regional brasileira sugeriu que esta precisa reorganizar sua estratégia para clusters de TICs, a chamada Rota da TIC, bem como seus instrumentos de maneira a, de fato, contribuir com a mudança estrutural de territórios periféricos relevantes para o desenvolvimento nacional.

A estratégia deve comportar simultaneamente diversas ações de maneira coordenada. Desde a integração dos clusters aos mercados nacionais e/ou internacionais, passando por um alargamento da política nacional de formação de profissionais qualificados para atividades de pesquisa e inovação tecnológica sem se descurar de um dos principais gargalos existentes em economias pouco desenvolvidas que é o do financiamento das atividades de TICs.

Nesse contexto, faz-se necessário retomar a discussão, no âmbito da sociedade e do governo federal, sobre criação de um fundo de desenvolvimento regional ou de outro mecanismo que sustente certo nível de investimentos e subvenções, os quais animem, promovam e qualifiquem a ação coordenada (nacional, regional e local) nos polos priorizados. De maneira mais urgente, é preciso realizar esforços para adequação das atuais linhas de financiamento dos fundos constitucionais regionais de desenvolvimento às necessidades do setor de TIC, inclusive inserindo mecanismos de apoio ao desenvolvimento do mercado de capital empreendedor nos territórios prioritários.

Paralelamente, as instituições e atores que sustentam e operam a política regional, bem como o público-alvo dessa política, precisam reclamar (e contribuir com) a construção de uma estratégia nacional de desenvolvimento que alinhe as políticas nacionais no sentido da mudança

estrutural. No que tange especificamente à estruturação de políticas de promoção de aglomerações de TIC como instrumento de políticas de desenvolvimento regional, faz-se necessários pactuar prioridades dentro das demais políticas nacionais para:

- a) ampliar e aperfeiçoar a formação de talentos para o setor de TIC;
- b) expandir a rede de conectividade de internet em banda larga;
- c) incentivar a transformação digital das cadeias produtivas locais, com destaque para serviços urbanos e governo digital (smart cities), complexos de saúde e educação, indústria 4.0 e agronegócio;
- d) (re)definir e apoiar parques tecnológicos prioritários e áreas de desenvolvimento especial/prioritárias;

Em relação a trabalhos futuros, a fim de compreender melhor alguns pontos levantados pela literatura ou pelos entrevistados, sugere-se análises mais detidas sobre as seguintes questões:

a) quais as estratégias mais promissoras para inserir os clusters de TIC nacionais, especialmente os periféricos, em grandes cadeias internacionais de produtos e serviços de TIC de alto valor agregado?

b) até que ponto empresas (privadas ou estatais) exercem (ou tem potencial de exercer) o papel de empresas âncoras para alavancar o desenvolvimento dos arranjos de TIC situados em territórios periféricos, e como a política regional pode atuar para ampliar/reforçar esses encadeamentos?

c) que tipo de compra pública ou encomenda tecnológica pode exercer papel transformador nos clusters de TIC priorizados pela política regional?

d) como o teletrabalho está afetando a dinâmica das economias de aglomeração dos principais clusters nacionais e internacionais?

Por fim, tendo em vista as perspectivas exploradas nesse trabalho, avaliamos que a Rota da TIC no atual Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR) tem condições de contribuir substancialmente para transformação estrutural de territórios prioritários para política regional, desde que os agentes significativos do setor tecnologia da informação e comunicação se unam à política regional para empreender as mudanças necessárias para seu sucesso.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, J. N. DE. **Memória CIn/UFPE**. [s.l: s.n.].

ALVARENGA, D. **Com pandemia, comércio eletrônico tem salto em 2020 e dobra participação no varejo brasileiro**. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/02/26/com-pandemia-comercio-eletronico-tem-salto-em-2020-e-dobra-participacao-no-varejo-brasileiro.ghtml>>. Acesso em: 17 ago. 2021.

AMITRANO, C. **Aula 3 -Teorias do crescimento e do desenvolvimento**. [s.l: s.n.].

ASHEIM, B.; GRILLITSCH, M.; TRIPPL, M. **Regional innovation systems: past – present – future in , Chapters**. [s.l.] Edward Elgar Publishing, 2016.

ASHEIM, B. T.; SMITH, H. L.; OUGHTON, C. Regional Innovation Systems: Theory, Empirics and Policy. **Regional Studies**, v. 45, n. 7, p. 875–891, jul. 2011.

BAILEY, D.; HILDRETH, P.; PROPRIS, L. **Mind the Gap! What Might a Place-Based Industrial and Regional Policy Look Like**. [s.l: s.n.].

BALA SUBRAHMANYA, M. HOW DID BANGALORE EMERGE AS A *GLOBAL HUB OF TECH START-UPS* IN INDIA? ENTREPRENEURIAL ECOSYSTEM — EVOLUTION, STRUCTURE AND ROLE. **Journal of Developmental Entrepreneurship**, v. 22, n. 01, p. 1750006, mar. 2017.

BALDOCCHI, G. **Empresas tech se inspiram em modelo de sede tipo ‘Villa XP’Coluna do Broadcast**, 2021. Disponível em: <<https://economia.estadao.com.br/blogs/coluna-do-broad/25895-2/>>. Acesso em: 14 out. 2021

BANCO DO NORDESTE. **Banco do Nordeste integra fundo de apoio a empresas inovadoras**. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/busca?p_p_id=101&p_p_lifecycle=0&p_p_state=maximized&p_p_mode=view&_101_struts_action=%2Fasset_publisher%2Fview_content&_101_assetEntryId=917842&_101_type=content&_101_groupId=50120&_101_urlTitle=banco-do-nordeste-integra-fundo-de-apoio-a-empresas-inovadoras&_101_redirect=https%3A%2F%2Fwww.bnb.gov.br%2Fbusca%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_groupId%3D0%26_3_groupId%3D0%26_3_keywords%3Dcriatec%26_3_keywords%3Dcriatec%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_redirect%3D%252F%26_3_redirect%3D%252F&inheritRedirect=true>. Acesso em: 20 out. 2021.

BARBIERI, E. et al. Industrial policy in China: the planned growth of 400 industrial towns in the Cantonese region. p. 22, 2020.

BARCA, F.; MCCANN, P.; RODRÍGUEZ-POSE, A. THE CASE FOR REGIONAL DEVELOPMENT INTERVENTION: PLACE-BASED VERSUS PLACE-NEUTRAL APPROACHES*. **Journal of Regional Science**, v. 52, n. 1, p. 134–152, fev. 2012.

BRAKMAN, S.; VAN MARREWIJK, C. Reflections on cluster policies. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 6, n. 2, p. 217–231, 1 jul. 2013.

BRANDÃO, C. A. AS AUSÊNCIAS E OS ELOS FALTANTES DAS ANÁLISES REGIONAIS NO BRASIL E A PROPOSIÇÃO DE UMA AGENDA DE PESQUISAS DE LONGO PRAZO. In: **Desenvolvimento regional no Brasil : políticas, estratégias e perspectivas**. Rio de Janeiro (RJ): IPEA, 2020. v. 2.

BRASIL. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Bases para o plano nacional de desenvolvimento da rota do cordeiro**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

BRASSCOM. **Relatório Setorial 2020: Macrossetor de TIC**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<https://brasscom.org.br/relatorio-setorial-2020-macrossetor-de-tic/>>. Acesso em: 1 set. 2021.

CAI, Y.; ETZKOWITZ, H. Theorizing the Triple Helix model: Past, present, and future. **Triple Helix Journal**, p. 1–38, 27 jun. 2020.

CAMPOS, G. **Investment Opportunities in Shenzhen and the Greater Bay Area**. Disponível em: <<https://www.china-briefing.com/news/why-you-should-invest-in-shenzhen-and-the-greater-bay-area/>>. Acesso em: 8 out. 2021.

CARDONA, M.; KRETSCHMER, T.; STROBEL, T. ICT and productivity: conclusions from the empirical literature. **Information Economics and Policy**, v. 25, n. 3, p. 109–125, set. 2013.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. The framework of ‘local productive and innovation systems. In: **and its influence on STI policy in Brazil, Economics of Innovation and New Technology**. [s.l: s.n.].

CASTRO, S. et al. Aprendizados com políticas para APLs e sua conexão com as políticas de desenvolvimento regional, produtivo e inovativo. **Arranjos Produtivo Locais: Referencial, experiências e políticas em 20 anos da Redesist**, v. 20, p. 391–468, 2017.

CAVALCANTI FILHO, P. F. DE M. B. O conceito de Arranjos e Sistemas Produtivos Locais: uma proposta de definição teoricamente estrita e empiricamente flexível. In: **Encontro Regional da Associação Nacional de Centros de Pós-graduação em Economia, 2013, Fortaleza. Anais do XVIII Encontro Regional da Associação Nacional de Centros de Pós-graduação em Economia**. [s.l: s.n.].

CGEE. **Lei de Informática: resultados, desafios e oportunidades para o setor de TIC no Brasil**. . In: ANAIS DO SEMINÁRIO RESULTADOS DA PD&I NO SETOR BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO (TIC). Brasília: 2020. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10182/734063/CGEE_Lei_Info_voll-anais.pdf>. Acesso em: 30 jun. 2021

CHAMINADE, C.; VANG, J. Globalisation of knowledge production and regional innovation policy: Supporting specialized hubs in the Bangalore software industry. **Research Policy**, v. 37, n. 10, p. 1684–1696, dez. 2008.

CHEN, K.; KENNEY, M. Universities/Research Institutes and Regional Innovation Systems: The Cases of Beijing and Shenzhen. **World Development**, v. 35, n. 6, p. 1056–1074, jun. 2007.

CHEUNG, G. **Remembering Hong Kong’s unsung role in Shenzhen’s glory – 40 years on, have fortunes reversed?** Disponível em: <<https://www.scmp.com/news/hong-kong/politics/article/3099919/remembering-hong-kongs-unsung-role-shenzhens-glory-40-years>>. Acesso em: 8 out. 2021.

CHINA EDUCATION AND RESEARCH NETWORK. **China Maps out 10 Software Industry Bases.** Disponível em: <https://www.edu.cn/english/R_D/news/2001/200112/200603/t20060323_20982.shtml>. Acesso em: 10 out. 2021.

CHINA. MINISTRY OF INDUSTRY AND INFORMATION TECHNOLOGY. **List of winners of advanced manufacturing cluster finals announced.** Disponível em: <https://www.miit.gov.cn/jgsj/ghs/gzdt/art/2021/art_c59a0995a34d4c26a850faae580f0544.html>. Acesso em: 13 set. 2021.

CHINA.ORG.CN. **Torch Program in the Past 15 Years.** Disponível em: <<http://www.china.org.cn/english/2003/Sep/75302.htm>>. Acesso em: 13 set. 2021.

COÊLHO, V. L. P. **A Esfinge e o Faraó : a política regional do governo Lula (2003-2010).** [s.l.] [s.n.]; <https://web.archive.org/web/20210630110217/https://d1bxh8uas1mnw7.cloudfront.net/assets/embed.js>, 2014.

CONSELHO DE MONITORAMENTO E AVALIAÇÃO DE; POLÍTICAS PÚBLICAS. **Relatório de Avaliação: Lei de Informática.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.gov.br/economia/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/cmap/politicas/2019/subsidios/relatorio-de-avaliacao-cmas-2019-lei-de-informatica>>. Acesso em: 18 out. 2021.

COSTA, E. J. M. DA. Arranjos Produtivos Locais, Políticas Públicas e Desenvolvimento Regional. **Mais Gráfica Editora**, 2010.

DALIAN HIGH-TECH ZONE. **Talents.** Disponível em: <<https://www.dlhitech.gov.cn/english/introduction/policy/content.html>>. Acesso em: 12 set. 2021.

DALIAN HI-TECH ZONE. **Investment In High-tech Zone.** Disponível em: <<https://www.dlhitech.gov.cn/english/introduction/intro/content.html>>. Acesso em: 10 out. 2021.

DALIAN MUNICIPAL GOVERNMENT OFFICE. **2021 Dalian Municipal Government Work Report.** Disponível em: <https://www.dl.gov.cn/art/2021/2/10/art_907_526434.html>. Acesso em: 10 out. 2021.

DALIAN MUNICIPAL PEOPLE'S GOVERNMENT. **Situation of Dalian Software Industry**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.dl.gov.cn/art/2021/2/9/art_3600_525737.html>. Acesso em: 10 out. 2021a.

DALIAN MUNICIPAL PEOPLE'S GOVERNMENT. **Situation of Electronic Information Manufacturing Industry in Dalian Release**. Disponível em: <https://www.dl.gov.cn/art/2021/2/9/art_3600_525736.html>. Acesso em: 10 out. 2021b.

DATAVIVA. **Pesquisa por ocupações**. Disponível em: <<http://dataviva.info/pt/occupation/2124>>. Acesso em: 26 set. 2021.

DAVID, D.; GOPALAN, S.; RAMACHANDRAN, S. The Startup Environment and Funding Activity in India. p. 31, 2020.

DE OLIVEIRA, J. P. L.; DE S. DAMIANI, J. H.; BRANDÃO FISCHER, B. Assessing Centralized Governance in a Software Cluster. **Journal of technology management & innovation**, v. 9, n. 1, p. 103–118, abr. 2014.

DEDRICK, J.; GURBAXANI, V.; KRAEMER, K. L. Information technology and economic performance: A critical review of the empirical evidence. **ACM Computing Surveys**, v. 35, n. 1, p. 1–28, 1 mar. 2003.

DELGADO, M.; PORTER, M. E.; STERN, S. **Defining Clusters of Related Industries**. Cambridge, Mass: National Bureau of Economic Research, 2014.

DENG, I. **Chinese hi-tech hub Shenzhen gears up for steady economic expansion over next five years, cementing its role as the Greater Bay Area's 'core engine'**. Disponível em: <<https://www.scmp.com/tech/policy/article/3137009/chinese-hi-tech-hub-shenzhen-gears-steady-economic-expansion-over-next>>. Acesso em: 10 out. 2021.

DIGITAL INDIA. **Electronics Manufacturing**. Disponível em: <<https://digitalindia.gov.in/content/electronics-manufacturing>>. Acesso em: 22 set. 2021.

DOSSANI, R.; KENNEY, M. Creating an Environment for Venture Capital in India. **World Development**, v. 30, n. 2, p. 227–253, fev. 2002.

ECLAC; EUROPEAN COMMISSION. The digital economy for structural change and equality. nov. 2013.

ESPON et al. **T4 – Territorial Trends in Technological Transformations**. [s.l: s.n.].

EU-JAPAN CENTRE FOR INDUSTRIAL COOPERATION. **High Tech Cluster Support**. Disponível em: <<https://www.eu-japan.eu/high-tech-cluster-support>>. Acesso em: 3 set. 2021.

EUROPEAN CLUSTER COLLABORATION PLATFORM. **Preparatory Briefing on The Republic of Korea**. Disponível em: <https://clustercollaboration.eu/sites/default/files/eccp_preparatory_briefing_southkorea_20181024_v2.1.pdf>. Acesso em: 3 set. 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **The role of clusters in smart specialization strategies**. Brussels: European Commission, 2013.

EUROPEAN COMMISSION. **Smart guide to cluster policy**. LU: Publications Office, 2016.

EUROPEAN COMMISSION. **Cluster programmes in Europe and beyond**, 2019. Disponível em: <https://clustercollaboration.eu/sites/default/files/news_attachment/cluster_programmes_in_europe_and_beyond_0.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2021

EXECUTIVE AGENCY FOR SMALL AND MEDIUM SIZED ENTERPRISES. et al. **European panorama of clusters and industrial change: performance of strong clusters across 51 sectors and the role of firm size in driving specialisation : 2020 edition**. LU: Publications Office, 2020.

FEFERMAN, F. Brazil: good governance in the tropics – the rise of the Porto Digital Cluster of Innovation. In: ENGEL, J. S. (Ed.). . **Global clusters of innovation: entrepreneurial engines of economic growth around the world**. Cheltenham: Elgar, 2014.

FELDMAN, M. et al. **Economic Development: A Definition and Model for Investment**. 2014. Disponível em: <<https://eda.gov/files/tools/research-reports/investment-definition-model.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2021.

FELDMAN, M.; GUY, F.; IAMMARINO, S. Regional income disparities, monopoly and finance. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 14, n. 1, p. 25–49, 20 mar. 2021.

FERNANDES, A. C.; LIMA, J. P. R. Cluster de serviços: contribuições conceituais com base em evidências do pólo médico do Recife. **nova Economia**, p. 37, 2006.

FERNANDEZ, V.; PUEL, G.; RENAUD, C. The Open Innovation Paradigm: from Outsourcing to Open-sourcing in Shenzhen, China. **International Review for Spatial Planning and Sustainable Development**, v. 4, n. 4, p. 27–41, 2016.

FORAY, D.; GOENAGA, X. **The goals of smart specialisation**. LU: Publications Office, 2013.

FORAY, D.; MORGAN, K.; RADOSEVIC, S. The role of smart specialization in the EU research and innovation policy landscape. **European Commission**, 2018.

FREDERICK, A.; BECK, J. **Venture Capital in China: An overview and analysis of trends shaping Chinese VC activity**: PitchBook. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://files.pitchbook.com/website/files/pdf/PitchBook_1Q_2019_Analyst_Note_Venture_Capital_in_China.pdf>. Acesso em: 13 set. 2021.

FURTADO, C. Entre inconformismo e reformismo. **Estudos Avançados**, v. 4, n. 8, p. 166–187, 1 abr. 1990.

GARCIA, C. H. M.; SARTORI, E.; ARCE, E. V. **Desenvolvimento a partir das TICs: uma abordagem da difusão tecnológica na economia paulista através do emprego**. . In: II CONFERÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO. 2011.

GERMANY. FEDERAL MINISTRY OF EDUCATION AND RESEARCH. **Bangalore**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.kooperation-international.de/laender/hightech-regionen/bangalore/>>. Acesso em: 11 out. 2021.

GOVERNMENT OF INDIA. DEPARTMENT FOR PROMOTION OF INDUSTRY & INTERNAL TRADE. **Annual Report 2020-21**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://dpiit.gov.in/sites/default/files/annualReport-English2020-21.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2021.

GOVERNMENT OF INDIA. MINISTRY OF EDUCATION. **Indian Institutes of Information Technology (IITs)**. Disponível em: <<https://www.education.gov.in/en/technical-education-8>>. Acesso em: 22 set. 2021.

GOVERNMENT OF KARNATAKA. **IT POLICY (2020-2025) GOVERNMENT OF KARNATAKA**. Disponível em: <<https://static.investindia.gov.in/s3fs-public/2020-09/IT%20Policy%20and%20GO.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2021.

GRUBER, H. Proposals for a digital industrial policy for Europe. **Telecommunications Policy**, The data economy and data-driven ecosystems: regulation, frameworks, and case studies. v. 43, n. 2, p. 116–127, 1 mar. 2019.

HEMMERT, M. et al. The distinctiveness and diversity of entrepreneurial ecosystems in China, Japan, and South Korea: an exploratory analysis. **Asian Business & Management**, v. 18, n. 3, p. 211–247, 1 jul. 2019.

HIDALGO, C. A. Economic complexity theory and applications. **Nature Reviews Physics**, v. 3, n. 2, p. 92–113, fev. 2021.

HIDALGO, C.; HAUSMANN, R. **The Building Blocks of Economic Complexity**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. **Anais...2009**.

HIGH-TECH ZONE. **Industrial Planning of Dalian High-tech Zone**. Disponível em: <https://www.dl.gov.cn/art/2021/4/6/art_3870_548831.html>. Acesso em: 10 out. 2021.

IAMMARINO, S.; RODRÍGUEZ-POSE, A.; STORPER, M. Why regional development matters for Europe's economic future. Regional and Urban Policy. In: GILLAND, M. (Ed.). **WP 07/2017**. Luxembourg: Directorate-General for Regional and Urban Policy, European Commission, 2017.

IBGE. **PNAD contínua. Rendimento de todas as fontes em 2016**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/media/com_mediaibge/arquivos/bd466f98f27dac67181148ebe5d960de.pdf>. Acesso em: 18 out. 2021.

IBGE, D. DE P., Coordenação de Indústria. **Pesquisa Industrial Anual - Empresa 30 ou mais pessoas ocupadas**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9042-pesquisa-industrial-anual.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 25 set. 2021.

INEP. **Sinopse Estatística da Educação Superior 2019**. Brasília: Inep, 2020. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-sinopse-sinopse>>. Acesso em: 26 set. 2021.

JAN, C.-G.; CHAN, C.-C.; TENG, C.-H. The effect of clusters on the development of the software industry in Dalian, China. **Technology in Society**, v. 34, n. 2, p. 163–173, 1 maio 2012.

JANKOWIAK, A. H. Cluster-based development: A Chinese cluster policy. **Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu**, n. 486, p. 71–79, 2017.

KEMENY, T.; OSMAN, T. The wider impacts of high-technology employment: Evidence from U.S. cities. **Research Policy**, v. 47, n. 9, p. 1729–1740, nov. 2018.

KENNEY, M. **Explaining the Growth and Globalization of Silicon Valley: The Past and Today**, 2017. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Explaining-the-Growth-and-Globalization-of-Silicon-Kenney/765d6c5b2173d22c07f25fd94c2fa5159aa44856>>. Acesso em: 3 jul. 2021

KRUGMAN, P. Increasing Returns and Economic Geography. **Journal of Political Economy**, v. 99, n. ue 3, p. 483–99, 1991.

LAI, H.; CHIU, Y.; LEU, H. Innovation capacity comparison of China's information technology industrial clusters: The case of Shanghai, Kunshan, Shenzhen and Dongguan. **Technology Analysis & Strategic Management**, v. 17, n. 3, p. 293–316, set. 2005.

LECLUYSE, L.; KNOCKAERT, M.; SPITHOVEN, A. The contribution of science parks: a literature review and future research agenda. **The Journal of Technology Transfer**, v. 44, n. 2, p. 559–595, 1 abr. 2019.

LUO HUI et al. **Regional innovation ecosystem building: Cases study from China**. 2016 Portland International Conference on Management of Engineering and Technology (PICMET). **Anais...** In: 2016 PORTLAND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY (PICMET). Honolulu, HI, USA: IEEE, set. 2016. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/7806667/>>. Acesso em: 8 out. 2021

MACÊDO, C. W. DE. **Interação Universidade-Empresa-Governo: uma análise do arranjo institucional do Porto Digital**. 11 jul. 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/25861>>. Acesso em: 11 out. 2021.

MACHADO, A. Serviços Empresariais e Inovação: uma abordagem para o caso brasileiro. Dissertação de Mestrado. **Departamento de Economia da UnB**, 2017.

MARROCU, E. et al. **Smart Specialization Strategy: any relatedness between theory and practice? Working Paper CRENoS**; <https://web.archive.org/web/20210928015053/https://ideas.repec.org/p/cns/cnscwp/202004.html>: Working Paper CRENoS. [s.l.] Centre for North South Economic Research, University of Cagliari and Sassari, Sardinia, 2020. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/cns/cnscwp/202004.html>>. Acesso em: 27 set. 2021.

- MARSHALL, A. **Principles of Economics**. London: Macmillan, 1890.
- MASCENA, K. M. C. DE; FIGUEIREDO, F. C.; BOAVENTURA, J. M. G. Clusters e APL'S: análise bibliométrica das publicações nacionais no período de 2000 a 2011. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, v. 53, n. ue 5, 2013.
- MATOS, M. P. DE et al. **Arranjos produtivos locais: referencial, experiências e políticas em 20 anos da RedeSist**. [s.l: s.n.].
- MAZZUCATO, M. **The entrepreneurial state**. [s.l: s.n.].
- MCCANN, P. et al. **Guide to Research and Innovation Strategies for smart specialisation (RIS 3)**. Luxembourg: Publications Office, 2012.
- MCCANN, P. Productivity Perspectives Synthesis. **Productivity Insights Network**, PIN - 07. p. 32, 2018.
- MELO, E. R. DE. **Governança de um Arranjo Produtivo Local de Tecnologia da Informação e Comunicação na geração de capital social : o olhar do Conselho de Administração do Porto Digital**. masterThesis. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/40412>>. Acesso em: 11 out. 2021.
- MEMÓRIA DO FUTURO. **Nós não vamos sair daqui** *Memória do Futuro*, 13 maio 2018a. Disponível em: <<https://www.memoriadofuturo.com.br/2018/05/12/escolha-o-lugar-onde-vai-morrer/>>. Acesso em: 20 out. 2021
- MEMÓRIA DO FUTURO. **Capitães do Porto** *Memória do Futuro*, 20 nov. 2018b. Disponível em: <<https://www.memoriadofuturo.com.br/2018/11/20/capitães-do-porto/>>. Acesso em: 20 out. 2021
- MINISTRY OF KNOWLEDGE ECONOMY. **The Industrial Complex Cluster Program of Korea**. [s.l: s.n.].
- MONTEIRO NETO, A. **Curso de mestrado em políticas públicas e desenvolvimento**. [s.l: s.n.].
- MONTEIRO NETO, A.; SILVA, R. DE O. Desconcentração territorial e reestruturação regressiva da indústria no Brasil: padrões e ritmos. In: **Texto para Discussão (IPEA)**. [s.l.] IPEA, 2018. v. v. 1p. 1-92,.
- MORRIS, R.; PENIDO, M. **How did Silicon Valley become Silicon Valley? Three Surprising Lessons for Other Cities and Regions**: Endeavor Insight. [s.l.] Endeavor, 2014. Disponível em: <<https://endeavor.org.tr/wp-content/uploads/2016/01/How-SV-became-SV.pdf>>. Acesso em: 3 jul. 2021.
- MUNICIPAL GOVERNMENT ECONOMIC COOPERATION OFFICE. **Several policies and measures to support technological innovation in Dalian**. Disponível em: <https://www.dl.gov.cn/art/2021/2/9/art_3609_525751.html>. Acesso em: 10 out. 2021.

NATIONAL PEOPLE'S CONGRESS. **Outline of the 14th Five-Year Plan (2021-2025) for National Economic and Social Development and Vision 2035 of the People's Republic of China**, 2021.

NI, P.; KAMIYA, M. The Global Value Chain In Shenzhen and the Pearl Delta Region. In: UN-HABITAT (Ed.). . **The story of Shenzhen: Its economic, social and environmental transformation**. [s.l.] UN-Habitat, 2019.

NIEBEL, T. ICT and economic growth – Comparing developing, emerging and developed countries. **World Development**, v. 104, p. 197–211, 2018.

OECD. **Competitive Regional Clusters: National Policy Approaches, OECD Reviews of Regional Innovation**. Paris: OECD Publishing, 2007.

OECD. **OECD Regional Outlook 2019: Leveraging Megatrends for Cities and Rural Areas**. Paris: OECD Publishing, 2019.

OECD et al. **Latin American Economic Outlook 2020: Digital Transformation for Building Back Better**. [s.l.] OECD, 2020.

PARK, S.-C. The Fourth Industrial Revolution and implications for innovative cluster policies. **AI & SOCIETY**, v. 33, n. 3, p. 433–445, ago. 2018.

PARTHASARATHY, B. Learning to ‘walk on two legs’?: Divergent trajectories and the future of India’s ICT services. In: [s.l: s.n.]. p. 199–222.

PERROUX, F. The pole of development’s new place in a general theory of economic activity. In: **Regional Economic Development**. [s.l.] Routledge, 1988.

PINHEIRO, F. L. et al. Shooting Low or High: Do Countries Benefit from Entering Unrelated Activities? **Papers in Evolutionary Economic Geography (PEEG)**, 2018.

PORTER, M. E. The Competitive Advantage of Nations. **Harvard Business Review**, v. 68, n. 2, p. 73–93, mar. 1990.

PORTO DIGITAL. **PORTO DIGITAL FECHA 2020 COM CRESCIMENTO DE QUASE 22%**. Disponível em: <<https://www.portodigital.org/119/38037-porto-digital-fecha-2020-com-crecimento-de-quase-22>>. Acesso em: 18 out. 2021.

PREBISCH, R. O desenvolvimento econômico da América Latina e alguns de seus principais problemas”. **Revista Brasileira de Economia**, v. 3, n. 3, p. 47–111, 1949.

PREEN, M. **China’s City Clusters: The Plan to Develop 19 Super-regions**. [s.l.] China Briefing, 2018.

RANDOLPH, R. **POLÍTICA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL NO BRASIL -INCAPACIDADE OU NÃO-ACONTECIMENTO? Uma interrogação pendente**. [s.l: s.n.].

RANGEN, C. **Strategy Tools - Rise of Innovation Superclusters**Strategy Tools, 2021. Disponível em: <<https://www.strategytools.io/rise-of-innovation-superclusters/>>. Acesso em: 14 out. 2021

ROSENSTEIN-RODAN, P. N. Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe. **The Economic Journal**, v. 53, n. 210/211, p. 202, jun. 1943.

RUGITSKY, F. **Parte II. Aula 1 - EAE 5992 –Teorias do Desenvolvimento Econômico**. [s.l: s.n.].

SABOYA, F. **Porto Digital: 18 anos e uma breve cronologia**Memória do Futuro, 12 nov. 2018. Disponível em: <<https://www.memoriadofuturo.com.br/2018/11/11/porto-digital-18-anos-e-uma-breve-cronologia/>>. Acesso em: 17 out. 2021

SAXENIAN, A. Bangalore: The Silicon Valley of Asia?. **Center for Research on Economic Development and Policy Reform**, Working Paper. 2001.

SCHMITZ, H.; NADVI, K. Clustering and Industrialization: Introduction. **World Development**, v. 27, n. 9, p. 1503–1514, set. 1999.

SCHWEIKL, S.; OBERMAIER, R. Lessons from three decades of IT productivity research: towards a better understanding of IT-induced productivity effects. **Management Review Quarterly**, v. 70, n. 4, p. 461–507, nov. 2020.

SHETH, A.; KRISHNAN, S.; UPMANYU, A. **India Venture Capital Report 2021**. [s.l: s.n.].

Silicon Valley. , 3 out. 2021. (Nota técnica).

SILICON VALLEY INSTITUTE FOR REGIONAL STUDIES. **Venture Capital by Industry**. Disponível em: <<https://siliconvalleyindicators.org/data/economy/innovation-entrepreneurship/private-equity/venture-capital-by-industry/>>. Acesso em: 5 out. 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. **COMPUTEC: Iniciativas de Inovação Digital do MCTI**, 23 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=gwSqRMDP4io>>. Acesso em: 27 set. 2021

SOTARAUTA, M. Place-based Policy. **Place Sensitivity and Place Leadership**, v. 10, n. 13140/RG.2.2.31740.28803, 2020.

SOUSA, R. A. F. DE. Vinte anos da Lei de Informática: estamos no caminho certo? 2011.

SPIGEL, B. The Relational Organization of Entrepreneurial Ecosystems. **Entrepreneurship Theory and Practice**, v. 41, n. 1, 2017.

SPTI. **About Software Technology Parks of India (STPI)**. Disponível em: <<https://stpi.in/index.php/about-stpi>>. Acesso em: 22 set. 2021.

STAM, E. Entrepreneurial Ecosystems and Regional Policy: A Sympathetic Critique. **European Planning Studies**, v. 23, n. 9, p. 1759–1769, 2 set. 2015.

- STEBBINS, R. A. Exploratory Research. In: GIVEN, L. M. (Ed.). **The Sage encyclopedia of qualitative research methods**. Los Angeles, Calif: Sage Publications, 2008.
- STORPER, M. et al. **The rise and fall of urban economies: lessons from San Francisco and Los Angeles**. Stanford, California: Stanford Business Books, an imprint of Stanford University Press, 2015.
- SUSSAN, F.; ACS, Z. J. The digital entrepreneurial ecosystem. **Small Business Economics**, v. 49, n. 1, p. 55–73, 1 jun. 2017.
- SVLG. **Tech & Innovation**. Disponível em: <<https://www.svlg.org/tech-innovation/>>. Acesso em: 5 out. 2021.
- TAN, J. Growth of industry clusters and innovation: Lessons from Beijing Zhongguancun Science Park. **Journal of Business Venturing**, v. 21, n. 6, p. 827–850, nov. 2006.
- THE WHITE HOUSE. **BUILDING RESILIENT SUPPLY CHAINS, REVITALIZING AMERICAN MANUFACTURING, AND FOSTERING BROAD-BASED GROWTH**, 2021.
- TÖDTLING, F.; TRIPPL, M. One size fits all? **Research Policy**, v. 34, n. 8, p. 1203–1219, out. 2005.
- TONIN, J. R.; PORSE, A. A. **O Que Impulsiona o Agrupamento de TIC Nas Microrregiões Brasileiras?** . In: XXII ENCONTRO DE ECONOMIA DA REGIÃO SUL. 2019.
- UNCTAD. **Digital Economy Report 2019: Value Creation and Capture: Implications for Developing Countries**. UN, New York: [s.n.].
- UNCTAD. **Global e-commerce jumps to \$26.7 trillion, COVID-19 boosts online sales**. Disponível em: <<https://unctad.org/news/global-e-commerce-jumps-267-trillion-covid-19-boosts-online-sales>>. Acesso em: 12 ago. 2021a.
- UNCTAD (ED.). **Catching technological waves: innovation with equity**. New York Geneva: United Nations, 2021b.
- UN-HABITAT. **The story of Shenzhen: Its economic, social and environmental transformation**. [s.l: s.n.].
- WORLD BANK. **World Development Report 2009 Reshaping Economic Geography**. S.l.: World Bank, 2009.
- YANG, D.; SONMEZ, M.; GHOURI, P. Competitive analysis of the software industry in China. **International Journal of Technology Management**, v. 29, 1 jan. 2005.
- YUAN, Y. et al. China's First Special Economic Zone: The Case of Shenzhen. In: **Building Engines for Growth and Competitiveness in China: Experience with Special Economic Zones and Industrial Clusters**. [s.l.] The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 2010.

ZACKIEWICZ, M. A economia do software e a digitalização da economia. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 14, n. 2, p. 313–336, 10 set. 2015.

Apêndice 1. Microrregiões com maior crescimento em ocupações de TI

Tabela 4: Microrregiões com maior crescimento em ocupações de TIC, entre as que detinham mais de 500 empregos nessas ocupações em 2017 (2003-2017).

Microrregião	Estado	Região	2003	2010	2017	Varição 2003-2010	Varição 2010-2017	Varição 2003-2017
Chapecó	Santa Catarina	Região Sul	129	343	782	166%	128%	506%
Uberlândia	Minas Gerais	Região Sudeste	721	1.527	3.862	112%	153%	436%
Cascavel	Paraná	Região Sul	208	446	1.023	114%	129%	392%
Campinas	São Paulo	Região Sudeste	3.728	13.947	18.120	274%	30%	386%
Criciúma	Santa Catarina	Região Sul	244	581	1.122	138%	93%	360%
Joinville	Santa Catarina	Região Sul	936	2.561	4.096	174%	60%	338%
Montes Claros	Minas Gerais	Região Sudeste	142	325	592	129%	82%	317%
Jundiá	São Paulo	Região Sudeste	482	1.330	1.999	176%	50%	315%
São José do Rio Preto	São Paulo	Região Sudeste	389	960	1.470	147%	53%	278%
Araraquara	São Paulo	Região Sudeste	315	684	1.188	117%	74%	277%
São Carlos	São Paulo	Região Sudeste	286	438	1.046	53%	139%	266%
Blumenau	Santa Catarina	Região Sul	806	1.729	2.910	115%	68%	261%
Passo Fundo	Rio Grande do Sul	Região Sul	199	404	707	103%	75%	255%
Franca	São Paulo	Região Sudeste	192	315	668	64%	112%	248%
Maringá	Paraná	Região Sul	454	796	1.519	75%	91%	235%
Bauru	São Paulo	Região Sudeste	381	787	1.249	107%	59%	228%
Anápolis	Goiás	Região Centro-Oeste	184	361	589	96%	63%	220%
Porto Nacional	Tocantins	Região Norte	289	661	923	129%	40%	219%
Marília	São Paulo	Região Sudeste	209	437	651	109%	49%	211%
Londrina	Paraná	Região Sul	592	1.307	1.813	121%	39%	206%
Araçatuba	São Paulo	Região Sudeste	168	302	511	80%	69%	204%
Osasco	São Paulo	Região Sudeste	6.859	17.078	20.788	149%	22%	203%
Caxias do Sul	Rio Grande do Sul	Região Sul	556	1.293	1.669	133%	29%	200%
Santa Maria	Rio Grande do Sul	Região Sul	175	308	519	76%	69%	197%
Divinópolis	Minas Gerais	Região Sudeste	234	404	693	73%	72%	196%
Itajaí	Santa Catarina	Região Sul	215	467	622	117%	33%	189%
Campina Grande	Paraíba	Região Nordeste	274	431	756	57%	75%	176%
Juiz de Fora	Minas Gerais	Região Sudeste	472	1.005	1.297	113%	29%	175%
Campos dos Goytacazes	Rio de Janeiro	Região Sudeste	202	629	550	211%	-13%	172%
Curitiba	Paraná	Região Sul	5.295	11.183	14.404	111%	29%	172%
Porto Alegre	Rio Grande do Sul	Região Sul	5.342	10.438	14.340	95%	37%	168%
Piracicaba	São Paulo	Região Sudeste	487	1.034	1.288	112%	25%	164%
Ribeirão Preto	São Paulo	Região Sudeste	842	1.526	2.223	81%	46%	164%
São Paulo	São Paulo	Região Sudeste	43.809	90.921	115.165	108%	27%	163%
Florianópolis	Santa Catarina	Região Sul	2.305	4.842	6.020	110%	24%	161%
Sorocaba	São Paulo	Região Sudeste	1.023	1.811	2.553	77%	41%	150%
São José dos Campos	São Paulo	Região Sudeste	1.301	2.736	3.227	110%	18%	148%
Recife	Pernambuco	Região Nordeste	3.778	6.890	9.308	82%	35%	146%
Limeira	São Paulo	Região Sudeste	393	567	944	44%	66%	140%
Cariri	Ceará	Região Nordeste	230	399	530	73%	33%	130%
Presidente Prudente	São Paulo	Região Sudeste	272	414	623	52%	50%	129%
Serrana	Rio de Janeiro	Região Sudeste	312	723	691	132%	-4%	121%
Goiânia	Goiás	Região Centro-Oeste	2.451	3.511	5.103	43%	45%	108%
Guarulhos	São Paulo	Região Sudeste	827	1.533	1.715	85%	12%	107%
Manaus	Amazonas	Região Norte	1.472	2.539	3.005	72%	18%	104%
Moji Mirim	São Paulo	Região Sudeste	271	333	513	23%	54%	89%
Jaboticabal	São Paulo	Região Sudeste	290	377	541	30%	44%	87%
Feira de Santana	Bahia	Região Nordeste	340	529	627	56%	19%	84%
Santos	São Paulo	Região Sudeste	1.021	1.358	1.857	33%	37%	82%
Fortaleza	Ceará	Região Nordeste	4.533	7.862	8.194	73%	4%	81%
Vitória	Espírito Santo	Região Sudeste	2.314	4.320	4.162	87%	-4%	80%
Belo Horizonte	Minas Gerais	Região Sudeste	11.676	16.995	20.795	46%	22%	78%
Campo Grande	Mato Grosso do Sul	Região Centro-Oeste	990	1.373	1.758	39%	28%	78%
Aglomeração Urbana de São Luís	Maranhão	Região Nordeste	934	2.007	1.639	115%	-18%	75%
Rio de Janeiro	Rio de Janeiro	Região Sudeste	22.912	34.898	39.157	52%	12%	71%
Maceió	Alagoas	Região Nordeste	715	928	1.207	30%	30%	69%
Itapeçerica da Serra	São Paulo	Região Sudeste	1.013	1.670	1.654	65%	-1%	63%
Brasília	Distrito Federal	Região Centro-Oeste	14.812	16.763	23.584	13%	41%	59%
Natal	Rio Grande do Norte	Região Nordeste	1.206	1.447	1.849	20%	28%	53%
João Pessoa	Paraíba	Região Nordeste	1.616	2.270	2.219	40%	-2%	37%
Teresina	Piauí	Região Nordeste	1.355	1.518	1.794	12%	18%	32%
Salvador	Bahia	Região Nordeste	5.498	10.055	7.122	83%	-29%	30%
Vale do Paraíba Fluminense	Rio de Janeiro	Região Sudeste	587	745	709	27%	-5%	21%
Aracaju	Sergipe	Região Nordeste	1.229	1.613	1.463	31%	-9%	19%
Boa Vista	Roraima	Região Norte	496	546	579	10%	6%	17%
Rio Branco	Acre	Região Norte	792	868	870	10%	0%	10%
Macapá	Amapá	Região Norte	887	962	958	8%	0%	8%
Mogi das Cruzes	São Paulo	Região Sudeste	1.021	964	995	-6%	3%	-3%
Belém	Pará	Região Norte	4.916	4.222	4.353	-14%	3%	-11%
Bragança Paulista	São Paulo	Região Sudeste	718	422	608	-41%	44%	-15%
Cuiabá	Mato Grosso	Região Centro-Oeste	3.982	1.980	2.278	-50%	15%	-43%

Nota: Dados incluem as famílias ocupacionais de Administradores de TI, Gerente de TI, Engenheiros de Computação, Analistas de TI, Cientistas da Informação e Processadores de Dados. **Fonte:** Elaboração própria a partir de dados do DataViva ([s.d.]).

Apêndice 2. Concluintes de cursos nas áreas de Computação e TIC por estados

Tabela 5: Concluintes de cursos de ensino superior nas áreas Computação e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) por estado (2019)

Estados	Concluintes	População	Concluintes/População
São Paulo	19.396	45.919.049	0,042%
Minas	4.255	21.168.791	0,020%
Rio de Janeiro	3.717	17.264.943	0,022%
Rio Grande do Sul	2.750	11.377.239	0,024%
Paraná	2.721	11.433.957	0,024%
Santa Catarina	2.162	7.164.788	0,030%
Distrito Federal	1.932	3.015.268	0,064%
Ceará	1.572	9.132.078	0,017%
Bahia	1.207	14.873.064	0,008%
Pernambuco	1.156	9.557.071	0,012%
Pará	1.131	8.602.865	0,013%
Goiás	1.012	7.018.354	0,014%
Paraíba	813	4.018.127	0,020%
Espírito Santo	650	4.018.650	0,016%
Rio Grande do Norte	530	3.506.853	0,015%
Amazonas	528	4.144.597	0,013%
Mato Grosso	492	3.484.466	0,014%
Maranhão	490	7.075.181	0,007%
Mato Grosso do Sul	478	2.778.986	0,017%
Alagoas	317	3.337.357	0,009%
Piauí	295	3.273.227	0,009%
Sergipe	258	2.298.696	0,011%
Rondônia	216	1.777.225	0,012%
Acre	153	881.935	0,017%
Tocantins	139	1.572.866	0,009%
Amapá	109	845.731	0,013%
Roraima	98	605.761	0,016%
Total Geral	48.577	210.147.125	0,023%

Tipos de cursos incluídos: Banco de dados, Ciência da computação, Defesa cibernética, Engenharia de computação (DCN Computação), Engenharia de computação (DCN Engenharia), Engenharia de software, Gestão da tecnologia da informação, Jogos digitais, Engenharia de informação, Engenharia de telecomunicações, Programas interdisciplinares abrangendo computação e Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), redes de computadores, Segurança da informação, Sistemas de informação, Sistemas para internet, Programas interdisciplinares abrangendo ciências sociais, comunicação e informação, Sistemas de telecomunicações, Rádio, TV e Internet, e sistemas embarcados.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Inep (2020)

Apêndice 3. Roteiro de entrevista semiestruturada utilizada na pesquisa de campo

Bloco 1: Escolhas locacionais para arranjos de TICs

- a. Você considera que o governo federal deve apoiar *clusters*/arranjos produtivos de TIC em territórios considerados periféricos para acelerar o desenvolvimento dessas regiões ou deve concentrar esforços apenas nos principais polos existentes no país?
- b. Quais critérios/métodos deveriam ser utilizados para definir os polos prioritários?
- c. Em caso de existência de uma região (ex.: metropolitana, intermediária, imediata, mesorregião, microrregião) em que as atividades do *cluster* de TIC se concentrem em apenas uma cidade ou bairro, o governo federal deveria atuar para promover o transbordamento das atividades do *cluster* para os bairros e municípios adjacentes?
- d. Considerando que muitos municípios brasileiros possuem *clusters* de TIC (em diferentes graus de maturidade), você considera que o governo federal deve atuar para induzir a diferenciação das atividades de cada *cluster*?

Bloco 2: Estratégia para o Desenvolvimento/consolidação de um arranjo de TICs.

- e. Uma vez decidido o apoio ao um dado arranjo produtivo de TICs, identificados os parceiros (setor privado, instituições de pesquisa e ensino, instituições financeiras públicas e privadas, e parcerias governamentais), quais as estratégias mais promissoras a serem iniciadas? Existem passos identificáveis a serem dados?
- f. Ainda sobre a estratégia: Um *cluster* de TICs deve ser apoiado em função do território escolhido ou em função de certas condições propícias para que este arranjo incipiente (e já existente) prospere (ou seja, o fato de já existir empresas, fornecedores, mão-de-obra especializada etc.)?
- g. A estratégia de apoio deve variar dependendo do tipo de território envolvido (regiões mais desenvolvidas, capitais com aglomerações expressivas de empresas de TIC, regiões metropolitanas fragmentadas, regiões agrícolas, regiões industriais, regiões estagnadas, regiões de baixo desenvolvimento)?

Bloco 3: Ameaças a serem enfrentadas.

- h. Quais são as ameaças externas mais prováveis no horizonte de planejamento de um arranjo de TICs? E as ameaças internas?

- i. Como você vê a dimensão Governança interna do arranjo TIC para o seu êxito ou fracasso? Existem modelos de governança mais exitosos que outros? Quais?
- j. Como a questão da disponibilidade de mão-de-obra qualificada é tratada (ou deve ser tratada) no arranjo de TIC? Existe mesmo insuficiência de formação de mão de obra neste setor?

Bloco 4: Financiamento Produtivo e Mercado Principal para os *clusters* de TICS

- k. Nos países onde o setor de TICs está mais avançado, o arranjo produtivo é composto de um número grande de pequenas e médias empresas (startups), que, no entanto, parecem ter forte ligação com empresas nacionais âncoras ou com fundos - nos EUA, Google, Microsoft, Facebook, Tiger, Sequoia, Andressen Horowitz etc.; na China, a Tectent, Huawei, Alibaba, Shenzhen Capital Group, IDG etc. Você acredita que fundos de investimentos locais ou empresas âncoras - garantidoras de compras de inovação para que as pequenas possam florescer - são necessários para o desenvolvimento de arranjos produtivos de TIC? No Brasil, nós temos empresas-âncoras para garantir demanda por serviços/produtos? E nossos fundos de investimento estão se desenvolvendo a contento para garantir a capitalização das startups? Comente...
- l. Como você vê a questão do financiamento das empresas e das ideias/inovações no arranjo de TICs? O setor financeiro privado cumpre bem o papel de financiamento de ideias inovativas e de startups? Qual o papel que os fundos constitucionais financeiros (FNE, FCO, FNO) podem desempenhar para desenvolver o arranjo de TICs?
- m. Qual o mercado para as empresas de TICs no Brasil de hoje e quais são as apostas de mercado mais prováveis?
- n. Qual deveria ser o papel das encomendas tecnológicas, das compras públicas e das empresas estatais na agenda do desenvolvimento dos arranjos de TIC? Ou não deveriam ter papel algum?

Apêndice 4. Relação de entrevistados da pesquisa de campo

Entrevistado	Cargo (ou função)
Carmelo Bastos	Coordenador do Polo Mangue Digital e Diretor de Ambientes de Inovação e Formação Superior na Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação de Pernambuco.
Rodrigo Fragola	Coordenador do Polo Cerrado Digital, Presidente da Assespro/DF e CEO da Ogasec S/A.
Deranor Oliveira	Coordenador do Polo Sertão Digital e Professor da Univasf.
José Farias	Coordenador da Rota da TIC no Nordeste e Economista da Sudene.
Vítarque Coelho	Ex-Coordenador de Sistemas Produtivos e Inovadores (responsável pela estratégia Rotas da Integração Nacional), Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental e Doutor em Desenvolvimento Econômica pela Unicamp.
José Gontijo	Diretor de Ciência, Tecnologia e Inovação Digital no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações.
Lina Sales	Gerente do Hub de Inovação do Banco do Nordeste.
Luiz Esteves	Economista-chefe do Banco do Nordeste e Doutor em Economia pela <i>Università degli Studi di Siena</i> .
Jamile Sabatini	Diretora de Inovação da Associação brasileira das empresas de software (ABES) e Pós doutoranda em Desenvolvimento Baseado no Conhecimento no EGC/UFSC.
Francisco Saboya	Superintendente do Sebrae-PE e da Anprotec, e ex-Diretor presidente do Porto Digital.


Anexo 1. Matriz de apoio à construção da carteira de projetos

Carteira de Projetos					
Polo:					
Visão do Polo:					
EIXO	Componente	Ação	Coordenador	Partes Interessadas	
RECURSOS HUMANOS, INCLUSÃO PRODUTIVA E CAPACITAÇÃO EMPREENDEDORA	Educação básica a superior, garantindo o desenvolvimento de habilidades técnicas, comportamentais e empreendedoras para solução de problemas reais.				
	Formação técnica por competências, desenvolvida em parceria com empresas e baseada em atividades práticas (cursos profissionalizantes, aprendizado de idiomas, estágios etc.).				
	Estratégias para atração de profissionais qualificados de outras regiões e países, bem como preparação de profissionais para explorar mercados estrangeiros.				
	Capacitação tecnológica (Robótica, IoT e Indústria 4.0, <i>hardware</i> , eletrônicos e soluções embarcadas).				
	Desenvolvimento e acesso facilitado a laboratórios de pesquisa e a espaços compartilhados para desenvolvimento de produtos e negócios (<i>maker</i> , <i>coworking</i> , etc.).				
	Calendário contínuo de eventos para desenvolvimento das culturas empreendedoras, <i>lean</i> , <i>maker</i> e <i>startups</i> .				
	Programas estruturados para geração de novos negócios (oficinas, incubadoras, aceleradoras etc.). Ações de inclusão profissional e tecnológica em cooperação com universidades, secretarias de governo e empresas.				
DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO	Programas para identificação de desafios junto a parceiros locais e externos, associados a rodadas de negócios e inovação aberta para incentivar criação de <i>startups</i> e desenvolvimento de novas soluções tecnológicas.				
	Cooperação entre as empresas do polo para aquisição ou desenvolvimento de novas tecnologias, novos produtos e serviços.				
	Produção de equipamentos, componentes e insumos estratégicos.				
	Implantação de soluções para Governo Digital (mapeamento em tempo real, transparência, geoprocessamento, serviços públicos digitais, <i>big data</i> , <i>Smart Cities</i> etc.).				
	Desenvolvimento de ações para aprimorar o relacionamento universidade-ICT-empresa.				
	Assistência técnica e apoio ao investimento em design, MVP, provas de conceito e certificação.				
	Atração e desenvolvimento de centros de P&D. Desenvolvimento e acesso a tecnologias (<i>IA</i> , <i>blockchain</i> , <i>machine learning</i> , <i>IoT</i> , <i>hardware</i> , <i>software</i> , tecnologias embarcadas, etc.).				
MARCO REGULATÓRIO, TERRITÓRIO E INFRAESTRUTURA	Governança territorial e gestão do polo. Plano de comunicação para promoção das empresas e produtos do polo. Infraestrutura (acesso a energia, desenvolvimento de fontes renováveis, mobilidade urbana etc.). Telecomunicações e redes de transmissão de dados - fibra ótica, torres de comunicação. Telecomunicações e redes de transmissão de dados - fibra ótica, torres de comunicação.				
	<i>Data centers</i> , <i>cybersegurança</i> e uso de dados pessoais. Aplicações de <i>Smart Cities</i> no municípios do polo (<i>Smart-grids</i> , gestão de resíduos, sistemas de trânsito, centros de operação, etc).				
	Ações de revitalização urbana, inclusão territorial e facilitação do acesso a habitação.				
	Acesso ao crédito (crédito livre e créditos especiais como fundos constitucionais, BNDES e outros). Desenvolvimento do mercado de <i>venture capital</i> (<i>Parcerias Público Privadas</i> , <i>business angels</i> , <i>crowdfunding</i> , <i>corporate funds</i> , <i>IPO</i> etc.). Educação financeira e apoio para acesso a investimento e outras fontes de financiamento. Orçamentos públicos e linhas de fomento. Simplificação tributária, incentivos e diferimentos fiscais.				
	Atração de investimentos diretos para o polo. Desenvolvimento de programas de acompanhamento de empresas e apresentação a grupos interessados em adquirir soluções ou gerar <i>spin offs</i> . Outras fontes de recursos (coop. internacional e outros).				
ACESSO A MERCADO E COMPETITIVIDADE	Promoção da inteligência de mercado, garantindo uso tempestivo e qualificado de diagnósticos e estudos. Desenvolvimento de cadeia de fornecedores. Ações de desenvolvimento de estratégia comercial e de modelo de negócios (B2B, B2C, O2O, etc) com atenção especial para ampliação de mercados para MPEs (Micro e Pequenas Empresas). Facilitação da participação de empresas nascentes de base tecnológica nas compras públicas. Internacionalização e desenvolvimento de cultura exportadora, com auxílio nos processo de adaptação cultural. Feiras e participação em eventos para desenvolvimento de negócios (nacionais e internacionais). Desenvolvimento de soluções para agricultura, indústria e serviços.				

Extraído de documentos da Rota da TIC.

Anexo 2. Agenda nacional da Rota da TIC, pactuada com os coordenadores de polos.

MINISTÉRIO DO
DESENVOLVIMENTO REGIONAL

 PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

Agenda Nacional (em construção)



- Aperfeiçoamento da iniciativa Rotas da Integração Nacional;
- Reconhecimento formal dos polos;
- Realização da 1ª Conferência Nacional da Rota da TIC e desenvolvimento da estratégia apoio e de comunicação da Rota da TIC;
- Implantação de sistema de inteligência e estudos estratégicos para Rota da TIC;
- Promover a inclusão de demandas do setor de TIC no Novo Ensino Médio;
- Melhoria das linhas de crédito dos bancos regionais e abertura de possibilidade de aplicação dos recursos dos fundos constitucionais em participação acionária de empresas inovadoras;
- Articulação de emendas parlamentares para projetos digitais estruturantes;
- Uso de parte dos 1,5% dos recursos oriundos de juros e amortizações do FDNE e FDCO em projetos priorizados pelos polos;

Extraído de documentos da Rota da TIC.