



V ENEI

Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação

FACE-UFMG

Inovação, Sustentabilidade e Pandemia

10 a 14 de maio de 2021

Persistência *versus* mudança do padrão de especialização tecnológica regional no Brasil

Mabel Diz Marques (Universidade Federal da Bahia – UFBA);

Suelene Mascarini (Universidade Estadual de Campinas);

Henrique Tomé da Costa Mata (UFBA);

Raphael de Oliveira Silva (UFBA; IPEA).

resumo:

Este estudo investiga a mudança do padrão da especialização tecnológica regional no Brasil entre 2000 e 2011. Para isso, foi construída uma tipologia que capta as diferenças da natureza estática e dinâmica da atividade inventiva no país e, na sequência, foram mensuradas a mobilidade do padrão da especialização e posição relativa da estrutura tecnológica de cada mesorregião brasileira. Os pedidos de patentes são utilizados como *proxy* da capacidade tecnológica regional. Os resultados apontam: i) mudanças em direção à campos técnicos de oportunidades tecnológicas dinâmicas e abandono de campos estagnados; ii) redução da distância da estrutura tecnológica do conjunto de mesorregiões brasileira com respeito à Metropolitana de São Paulo; iii) a trajetória da atividade inventiva determina o padrão de especialização tecnológica regional no país. Nesse sentido, durante o período de 2000-2011 o Brasil apresentou mudanças tecnológicas em direção das áreas e campos mais promissores, principalmente em mesorregiões tecnologicamente mais desenvolvidas.

palavras-chave:

Mudanças técnicas; Estrutura tecnológica; Especialização tecnológica; Patentes.

Código JEL:

O31. O33. O34.

Área Temática:

5.4 Mudanças técnicas, organizações e instituições

Espaço reservado para organização do congresso.

Introdução

Os estudos sobre especialização e mudança tecnológica receberam novo impulso nos últimos 30 anos. As contribuições de Archibugi e Pianta (1992), Malerba et. al (1997), Balland e Rigby (2017) e Malerba e Montobbio (2003) formaram marcos na literatura, abrindo uma nova direção de pesquisa e conjunto de questões. Seus esforços notórios incidiram sobre as principais características das estruturas e mudanças técnicas, em particular no seu caráter cumulativo da produção da atividade do conhecimento tecnológico e inventivo.

A importância desses estudos está intimamente relacionada à perspectiva de que regiões que possuem altos esforços tecnológicos geram vantagem competitiva em seus produtos relacionados, com tendência a traduzir em crescimento econômico regional (FAGERBERG, 2000; MALERBA; MONTOBBIO, 2003; PATEL; PAVITT, 1997). Por outro lado, regiões que se especializam em atividade tecnológicas estagnadas e/ou atrasadas tendem a apresentar um maior distanciamento da fronteira tecnológica nacional que, por conseguinte, produz reflexos nocivo sobre sua posição internacional (PINTAR; SCHERNGELL, 2021). Neste caso, pode valer a pena para uma determinada região mudar seu padrão estrutural de especialização para áreas e campos mais promissores por meio de políticas de intervenção.

A natureza conceitual da especialização tecnológica refere-se à existência da regularidade dos campos técnicos em que uma determinada localidade atua (ARCHIBUGI E PIANTA, 1996; FEITOSA, 2015; MALERBA E MONTOBBIO, 2003). Já, a mudança tecnológica está relacionada com a modificação da composição e/ou abandono de vantagens tecnológicas, sobretudo, nas regiões. Neste contexto, o desenvolvimento de novas vantagens competitivas regionais da tecnologia tem se tornado uma das preocupações centrais não apenas no ambiente científico em si (ARCHIBUGI; PIANTA, 1992; BALLAND; RIGBY, 2017; PETRALIA; BALLAND; MORRISON, 2017), mas cada vez mais como um importante instrumento para orientar e avaliar políticas tecnológicas, muitas vezes referido sob a noção de aprendizado e formulação de políticas tecnológicas baseadas em evidências (PINTAR; SCHERNGELL, 2021).

Inspirada por essas percepções teóricas, a pesquisa empírica sobre o padrão tecnológico e suas mudanças estruturais floresceram nos últimos anos no Brasil, investigando tanto as características do processo da produção da atividade inventiva quanto do desempenho tecnológico. Diferentes linhas de pesquisa destacaram os elementos da mudança tecnológica brasileira, utilizando dados de patentes com o intuito em compreender a consolidação de competências de campos técnicos e suas vantagens competitivas.

Dois estudos podem ilustrar a relevância desse argumento. Primeiramente, Ruiz (2008) ao investigar a ocorrência e direção da mudança da especialização tecnológica brasileira entre os períodos pré (1978-1990) e pós-abertura comercial (1991-2005) para três grupos de países (líderes, asiáticos e latino-americanos). Os achados identificam aumento da distância da estrutura tecnológica do Brasil com respeito ao conjunto de países líderes e os asiáticos; redução da distância da estrutura com o conjunto de países latino-americanos. Dessa forma, a estrutura tecnológica brasileira foi se parecendo mais com a estrutura apresentada por seus vizinhos mais próximos, com padrão de especialização caracterizado por tecnologias relacionadas à extração e transformação de recursos naturais, bem como em atividades intensivas em trabalho. Ademais, a estrutura brasileira se distanciou de outros padrões de desenvolvimento de tecnologias intensivas em conhecimento (química) e com caráter mais permeável (eletrônica) como são os seguidos pelos países líderes e asiáticos, após a liberalização comercial. No segundo momento, Feitosa (2015) analisou mais de perto as estratégias de mudança estrutural da especialização tecnológica vinculadas a mudanças climáticas entre 1987-1998 e 1999-2010, os achados apontam ampliação da especialização brasileira na maioria das áreas técnicas, embora haja dependência de trajetórias e pouca persistência da tecnologia.

A literatura sobre mudanças tecnológicas regionais parece estar se desenvolvendo, até certo ponto, em um campo separado de investigação dentro dos estudos da economia da inovação e regional, sem muita interação ou relação com os modelos estabelecidos das trajetórias tecnológicas regionais, sobretudo, no Brasil. Trabalhos empíricos que examinam mudanças dos padrões de especialização por meio de vantagem competitiva da tecnologia têm concentrado predominantemente nas economias avançadas da OCDE (BALLAND; RIGBY, 2017; MALERBA, FRANCO; ORSENIGO, LUIGI; PERETTO, 1997; QUATRARO, 2016; SOETE, 1987). No caso brasileiro, o diminuto número e volume de iniciativas de evidências empíricas estão concentradas em compreender a evolução e mudança da estrutura tecnológica em relação a países selecionados, utilizando indicadores de patentes. De modo que, existe uma carência de esforços empreendidos sobre os padrões da estrutura tecnológica em nível sub-regional no Brasil, e que

lancem nova luz sobre as mudanças estruturais da tecnologia em grupos de regiões com características tecnológicas semelhantes no período recente.

Motivado por essa necessidade de maior integração entre tecnologia e regiões dentro da mesma estrutura, este estudo investiga a mudança do padrão da especialização tecnológica regional no Brasil, no período de 12 anos (2000 e 2011), a partir de uma tipologia (Alta tecnologia, Desenvolva, Estacionária e Baixa tecnologia) que capta as diferenças da natureza estática e dinâmica da atividade inventiva no país.

Deste modo, ao seguir a metodologia proposta por Ruiz (2008) e Feitosa (2015), contribuímos com a literatura por três principais aspectos: (i) fornecemos evidências sobre o padrão da estrutura tecnológica sub-regional de um país em desenvolvimento (no caso, o Brasil), a partir da tipologia proposta; (ii) ampliamos o olhar sobre a mobilidade e persistência do padrão de vantagem competitiva no território brasileiro, ao descer na escala de análise em direção as mesorregiões permitindo, deste modo, a orientação mais precisa para formuladores de políticas públicas regionais direcionadas à tecnologias específicas; (iii) buscamos identificar mudanças na posição relativa nos diversos grupos de mesorregiões frente à mesorregião metropolitana de São Paulo, fronteira tecnológica nacional.

Para tal, utilizamos dados de pedidos de patentes de invenção proveniente do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual - INPI, desagregado ao nível de 137 mesorregiões e 2 dígitos do código IPC (*International Patent Classification*)), bem como as estimativas populacionais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, referente ao período de 2000 a 2011.

Além desta introdução e das considerações finais, o presente estudo está organizado em mais 4 seções. A seção 1 exibe o desenho da pesquisa a partir da fonte a base de dados e construção do indicador de especialização tecnológica regional e oportunidade tecnológica. A seção 2 apresenta a tipologia da estrutura sub-regional da tecnologia brasileira, apontando suas principais características e limitações. A seção 3 analisa a persistência e mobilidade do padrão de vantagem competitiva da tecnologia ao nível regional no Brasil. A seção 4 descreve a mudança da posição relativa das estruturas tecnológicas regionais no país.

1. Desenho da pesquisa

1.1 Dados

Os dados utilizados neste estudo foram construídos a partir do banco de dados secundários de pedidos de patentes de invenção provenientes do INPI¹ e das estimativas populacionais do IBGE. As patentes são usadas como *proxy* da capacidade tecnológica regional. A base consiste em 40.560 processos de pedidos de patentes de invenção com inventores residentes no Brasil. Os pedidos de patentes têm a vantagem de considerar maior parte do tamanho e extensão da atividade tecnológica inventiva, ao contrário dos dados de patentes concedidas que subestimam o potencial inventivo regional (GONÇALVES; JÚNIOR; TAVEIRA, 2018).

O período de análise é de 2000 a 2011 e justifica-se pelos seguintes fatos no Brasil: (i) marcos regulatórios legais descritos na “Lei da Propriedade Intelectual” (Lei nº. 9.279/1996) que antevêm o período investigado, “Lei de Inovação” (Lei nº. 10.973/2004) e “Lei de incentivos fiscais para inovação tecnológica” (Lei nº11.196/2005), que despertaram um movimento de proteção do conhecimento, especialmente a Lei nº11.196/2005 ao fornecer incentivos financeiros aos pesquisadores que patenteiam (AMON-HÁ et al., 2019;); (ii) reflexo das políticas industriais e tecnológicas, sobretudo, a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE²) de 2003 e a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP³) de 2008, que vigoraram respectivamente até 2008 e 2010; (iii) disponibilidade do acesso ao banco de dados de patentes de invenção ao nível regional no Brasil.

Os dados de patentes foram agrupados em 4 intervalos de 3 anos cada. Tal agregação decorre tanto pelo baixo volume de pedidos de patentes no Brasil de forma geral, como da necessidade em suavizar a

¹ Responsável pelo sistema brasileiro de concessão e garantia dos direitos de propriedade intelectual.

² A PITCE teve como objetivo aumentar a eficiência econômica e do desenvolvimento e difusão de tecnologias com maior potencial de indução do nível de atividade e de competição no comércio internacional. Além disso, esteve focada no aumento da eficiência da estrutura produtiva, aumento da capacidade de inovação das empresas brasileiras e expansão das exportações. Embora seus esforços tenha sido reconhecido, esta política sofreu severas críticas pela falta de clareza e objetivos relativos aos setores industriais mais intensivos em mão de obra no Brasil, e em maio de 2008, o governo decidiu lançar uma segunda política industrial mais ampla, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), que foi elogiada justamente por incluir vários setores (ALMEIDA, 2011).

³ Teve como objetivo incentivar e ampliar os investimentos produtivos, elevar as taxas de crescimento da economia brasileira e permitir que tal crescimento se dê em bases sustentáveis.

variabilidade anual em regiões menores. Já os dados populacionais consistem nas estimativas disponibilizadas para os anos 2002 e 2011.

O nível de análise dessa pesquisa ocorre no âmbito da tecnologia e regional. O código IPC identifica o campo técnico da atividade inventiva. Os códigos de classificação das patentes são ajustados à seção de patentes ao nível de 2 dígitos da *International Patent Classification* (IPC), e a frequência do código IPC é a informação usada, com distribuição igualmente atribuída a patente a que pertence. Assim, 8 são os campos técnicos em análise: A (Necessidades Humanas); B (Operações e processamento de Transporte); C (Química e Metalurgia); D (Têxtil e Papel), E (Construções fixas), F (Engenharia mecânicas, Iluminação, Aquecimento, Armas e Explosão), G (Física) e H (Eletricidade).

Para regiões, utiliza-se as 137 mesorregiões geográficas⁴ brasileiras. O critério para definir a localização no território nacional foi que os pedidos de patentes possuísem inventor(es) com residência no Brasil. Nos casos em que há mais de um inventor, seguindo Jaffe, Trajtenberg e Henderson (1993), a patente é fracionada com base no número de inventor. Por exemplo, se uma patente tiver dois inventores é atribuída 50% da patente para cada mesorregião do inventor. Deste modo, o somatório de inventores na mesorregião pode ser um número não inteiro. Ademais, as mesorregiões são categorizadas segundo tipologia sub-regional da estrutura tecnológica brasileira – SRET, descrita na seção seguinte.

1.2 Especialização e oportunidade tecnológica

O padrão de especialização tecnológica é medida através do tradicional indicador Balassa (Balassa, 1965) de vantagem tecnológica revelada (*revealed technology advantage* - RTA), tal como em Balland (2016) e Petralia; Balland; Morrison (2017).

$$RTA_{rjt} = \frac{Patente_{rjt} / \sum_j Patente_{rjt}}{\sum_r Patente_{rjt} / \sum_r j Patente_{rjt}} > 1 \quad (01)$$

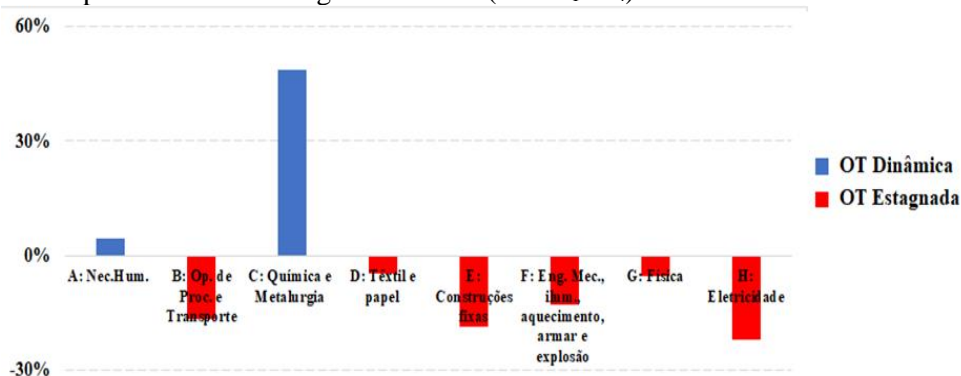
Em que r é a mesorregião, j a seção tecnológica da IPC da patente, t o período (considera $t_1 = 2000-2002$; $t_2 = 2003-2005$; $t_3 = 2006-2008$ e $t_4 = 2009-2011$). Quando o $RTA_{rjt} > 1$, entende-se que existe vantagem tecnológica revelada, isto é, trata-se de um campo técnico j que uma mesorregião r possui especialização tecnológica com vantagem competitiva em um determinado período de tempo t .

A mudança da estrutura tecnológica é identificada a partir da taxa de variação, ou seja, a mudança é identificada a partir da diferença do RTA_{rjt} do quarto e primeiro triênio, em relação ao primeiro triênio.

Segundo Ruiz (2008), nós identificamos as oportunidades tecnológicas⁵ (OT) dos campos técnicos. Considera um campo técnico de oportunidade tecnológica dinâmica (OT Dinâmica) quando a quota de patentes interperíodos (t_1 e t_4) apresentar taxa de variação positiva. Por outro lado, *OT Estagnada* ocorre quando a taxa de variação interperíodos (t_1 e t_4) da quota de patentes de um campo técnico é negativo.

O Gráfico 1 apresenta as OT (dinâmica e estagnada) no Brasil para cada campo técnico.

Gráfico 1 – Oportunidade tecnológica no Brasil (entre t_1 e t_4)



Fonte: Dados do INPI
Elaboração dos autores.

⁴ Mesorregião é um nível de agregação regional intermediária entre os estados e as microrregiões, que agrega diversos municípios de uma mesma área geográfica de uma unidade federativa brasileira com similaridades de características sociais, a geográficas e de articulação espacial, totalizando 137 mesorregiões no país.

⁵ “A oportunidade tecnológica tem uma forte dimensão setorial e a sua dinâmica se encontra em grande parte restrita a mudanças nos paradigmas tecnocientíficos” (RUIZ, 2008, p.405).

Conforme aponta o Gráfico 1, considera OT Dinâmica no Brasil, os campos técnicos: seção A (Necessidades Humanas) e C (Química e Metalurgia). Por outro lado, OT Estagnada: seção B (Operações e Processamento de Transporte), D (Têxtil e Papel), E (Construções fixas), F (Engenharia mecânicas, Iluminação, Aquecimento, Armas e Explosão), G (Física) e H (Eletricidade), pois exibem taxas negativas do crescimento da quotas de patentes em seus respectivos campos técnicos no período investigado.

2. Tipologia sub-regional da estrutura tecnológica brasileira

Para construir a tipologia sub-regional da estrutura tecnológica brasileira – SRET, optou-se por seguir os procedimentos metodológicos adotados pela proposta de atualização da tipologia sub-regional da Política Nacional de Desenvolvimento Regional – PNDR no Brasil (MACEDO; PORTO, 2018), sendo está adaptado à tecnologia e mesorregiões.

Dois são os parâmetros básicos de referência: produção *per capita* (100.000 habitantes) de patentes de invenção e dinâmica tecnológica regional, medida pela taxa de variação das patentes *per capita* (100.000 habitantes), entre os períodos t_1 e t_4 em cada mesorregião brasileira. A partir desses parâmetros, considera-se valores de “Alta”, “Média” e “Baixa” (tecnologia e crescimento tecnológico) conforme a alocação em quartis (Quadro 1).

Ao utilizar as duas camadas de análise, a tipologia permite identificar uma visão estática dos aspectos da natureza da atividade inventiva e uma visão dinâmica sobre o desenvolvimento tecnológico inventivo regional no país. Portanto, a tipologia pode ser um instrumento de prioridades efetivas de aplicação dos recursos e orientações de políticas, em prol do desenvolvimento regional e tecnológico no Brasil. O Mapa 1 apresenta um resumo espacial da SRET.

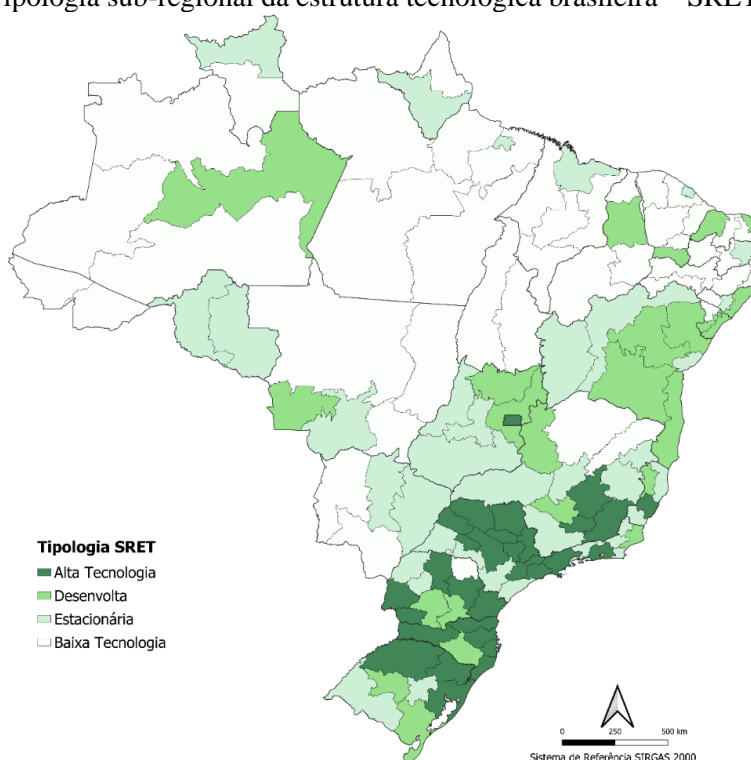
Quadro 1 – Estrutura metodologia da tipologia SRET

Taxa de variação da patente <i>per capita</i> t_1 e t_4 (média)	Patente <i>per capita</i> t_4		
	Alta = 4º quartil	Média = 2º e 3º quartil	Baixa = 1º quartil
Alta = 4º quartil	Alta tecnologia [1,2,3,4] [4]	Desenvolta [4] [1,2,3]	
Média = 2º e 3º quartil		Estacionária [1,2,3] [2,3]	Baixa Tecnologia [1,2,3] [1]
Baixa = 1º quartil			

Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: *mesorregiões sem atividade tecnológica foram incluídas na categoria baixa tecnologia

Mapa 1 – Tipologia sub-regional da estrutura tecnológica brasileira – SRET (2000-2011)



Fonte: Dados do INPI e IBGE. Elaboração dos autores.

Com exceção da mesorregião do Distrito Federal, no Centro-oeste, todas as mesorregiões que assumem *Alta tecnologia* – maior quota e taxa de variação de inventores de patentes por habitante – são situadas nas macrorregiões Sul e Sudeste no Brasil (30 mesorregiões). Isto é, trata-se de mesorregiões consolidadas pelo processo de desenvolvimento tecnológico ao longo do século XX e XXI no país. Ademais, conforme aponta Simmie (2001), as vantagens de escala das grandes cidades, que concentram vantagens decorrentes de economias de urbanização e de localização, parecem exercer uma das principais motivações para a aglomeração da atividade inventiva nesses centros urbanos.

Por outro lado, o Norte (70%) e Nordeste (52,3%) concentram a maior quantidade de mesorregiões de *Baixa tecnologia* (44 mesorregiões⁶). Resultado que guarda a herança histórica da desigualdade regional brasileira, uma vez que neste grupo de mesorregiões encontra-se o menor patamar de patentes *per capita* e menores taxas de crescimento das patentes por habitantes (médio ou baixo crescimento), traduzido na situação menos favorável da produção tecnológica no país.

Nesse sentido, os resultados encontrados nos grupos Alta e Baixa tecnologia não destoam do esperado e reforça os estudos anteriores em relação a regiões marcadas por sua herança histórica de desigualdades tecnológicas (GONÇALVES, 2007; GONÇALVES; JÚNIOR; TAVEIRA, 2018; MARQUES et al., 2020; MONTENEGRO; GONÇALVES; ALMEIDA, 2011). No entanto, o que pode ressaltar são as informações identificadas nos grupos *Desenvolta* e *Estacionária*.

As mesorregiões que assumem a posição *Desenvolta*, trata-se daquelas que possuem as maiores taxas de crescimento da patente *per capita* e que não figuram no grupo de *Alta tecnologia*, totalizando 24 (18%). Nenhuma mesorregião do Norte, exceto Centro Amazonense, possui essa característica. 11 mesorregiões situadas no Nordeste despontam com nível de dinâmica tecnológica elevado. Em relação a estas mesorregiões, este resultado pode ser reflexo dos incentivos governamentais e estratégias de desenvolvimento regional e tecnológico no país nas últimas décadas.

No caso específico do Centro Amazonense, uma das principais causas desse dinamismo pode ser consequência de um antigo projeto governamental de isenção e incentivos fiscais empreendido na Zona Franca de Manaus (ZFM), com grande incidência da indústria difusora e de bens duráveis durante o período dos anos 2000 e 2011, conforme apontam Saboia, Kubrusly e Barros (2014).

Já nas mesorregiões do Nordeste, além dos incentivos fiscais para instalações de indústrias do setor visando atrair empresas para a região, como é o caso do polo de informática de Ilhéus (criado através do Decreto 4.316/95; localizado no Sul Baiano), a promoção e incentivos à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) exerceram forte influência nessa dinâmica.

O Leste Sergipano - incluso no grupo *Desenvolta* -, apresentou um intenso esforço para promoção de políticas de CT&I ao longo dos anos 2000, resultado que favoreceu sua inserção neste grupo. Dentre os esforços, destaque é dado: i) criação de instituições e agentes de interação e transferência de tecnologia (Incubadora Tecnológica – UNIT em 2004; Centro Incubador de Sergipe – UFS e Coordenação de Inovação e Transferência de Tecnologia, em 2005; Núcleo de Inovação Tecnológica do IFS, em 2008); ii) construção de instituições de pesquisa aplicada (Instituto de Pesquisa – ITP, fundado em 2003 e ligado a Universidade Tiradentes em Aracaju, que atua na prestação de serviços técnico/tecnológicos especializados para micros, pequenas e médias empresas) (CASTRO et al., 2017). Nesse sentido, estes esforços foram traduzidos no desenvolvimento da atividade inventiva, exposta pelo crescimento dos pedidos de patente *per capita* em aproximadamente 77% entre o período investigado (t₁-t₄).

Leste Alagoano não foge à esta realidade. Importantes incentivos e fomentos à C,T&I foram realizados ao longo dos anos 2000 no Estado de Alagoas e, sobretudo, em Maceió, que integra esta mesorregião. Dentre eles, pode ressaltar: i) alteração da natureza jurídica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas - FAPEAL através da Lei Complementar nº 05, transformando-a em uma fundação de direito público, em 2002; ii) criação da Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Educação Superior (SECTES) através da Lei 6.170 de julho de 2000 alterada pela Lei nº 6.422 de 18 de dezembro de 2003 passando-se a chamar Secretaria Executiva de Ciência e Tecnologia; iii) aproximação da SECTI e da FAPEAL com os setores produtivos selecionados (tecnologia da informação, químico e plástico, agroalimentar) por meio do Programa de Arranjos Produtivos Locais (em 2003) e o Projeto de Cadeias Produtivas de Alagoas (em 2006) que buscaram fomentar e criar um ambiente mais favorável para a consolidação das 10 atividades econômicas identificadas como vocações produtivas; iv) em 2007, o Governo de Alagoas capitaneou junto a FINEP recursos para a construção de três Polos Tecnológicos (agroalimentar, hortifruticultura e setor de tecnologia da informação e comunicação), visando fornecer

⁶ As mesorregiões Cod.Meso: 1201; 1301; 2103; 2105; 2403; 2502 e 5001 não apresentaram atividade patenteamento nos períodos 2000-2002 e 2009-2011; E, 1302; 1402; 1501; 1502; 1504; 1601; 2203; 2204; 2304; 2306; 2701 e 2801 não possuem nenhuma atividade patenteadora nos períodos investigados, portanto, foram exclusas nas demais análises.

suporte científico e tecnológico aos pequenos negócios; v) em 2009, Alagoas editou sua Lei Estadual de Inovação, importante marco para o setor (PEREIRA, 2019).

Uma segunda tendência importante relacionada à estas mesorregiões foi o processo recente de crescimento e desconcentração espacial do sistema de educação técnica e superior no Brasil. A expansão das atividades de cursos técnicos, graduação e pós graduação no Brasil no início de século XXI reforçou as diretrizes espaciais descentralizadoras, que buscaram ampliar a oferta em direção as regiões fora das áreas geográficas mais desenvolvidas, mediante a implementação de políticas públicas educacionais, tais como: (i) Fundo de Financiamento Estudantil (FIES), de 1999; (ii) Programa Universidade para Todos (PROUNI), instituído em 2004; (iii) Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), criado em 2007; (iv) Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG), sobretudo, de 2005/2010 e 2011/2020), que favoreceram a difusão do conhecimento técnico e científico no território nacional (DINIZ; VIEIRA, 2015).

Em outra situação intermediária está o grupo *Estacionária*. Caracterizado pelo restante das mesorregiões que dispõem de valores intermediários das patentes *per capita*, mas que apresentam taxas médias ou baixo dinamismo tecnológico, quantificada pelo crescimento da patente *per capita*. Ademais, esse grupo é composto em grande medida por mesorregiões que possuem tecnologias maduras e que experimentam declínio de atividade tecnológica inventiva. Foram classificadas 39 mesorregiões (28%), dentre elas as mesorregiões Metropolitanas de (Belém, Recife, Fortaleza e Salvador). O desafio fundamental para as estratégias de desenvolvimento tecnológico regional nessas mesorregiões diz respeito, sobretudo, à questão de como essas localidades podem ou não serem capazes de romper com caminhos do desenvolvimento tecnológico construído, buscando novas estratégias e renovação de sua estrutura tecnológica.

Por fim, é importante deixar claro que a alocação das mesorregiões numa determinada categoria/grupo da tipologia aqui proposta não é estática e pode evoluir de um padrão para outro, (re)criando ao longo do tempo a necessidade de estudos empíricos da dinâmica tecnológica regional, tal como se faz necessário nos padrões setoriais de inovação (CASTELLACCI, 2008; MARQUES; ROSELINO; MASCARINI, 2019; OECD, 2013; PAVITT, 1984), tipologias de sistemas regionais e inovação (ASHEIM; ISAKSEN; TRIPPL, 2019; COENEN et al., 2017) e territoriais (GALVÃO; VASCONCELOS, 1999; MACEDO; PORTO, 2018).

3. Mudança do padrão de especialização tecnológica regional no Brasil

Para analisar as mudanças dos padrões de especialização tecnológica nas mesorregiões no Brasil são avaliadas tanto a mobilidade quanto a persistência desses padrões.

Nós adaptamos os índices de persistência e de mobilidade aplicado por Ruiz (2008)⁷. Assim, define-se o índice de persistência como $IP^* = \frac{((M_{rjt_1}) \cap (M_{rjt_4}))}{((M_{rjt_1}) \cup (M_{rjt_4}))}$ e o índice de mobilidade como $IM^* = 1 - IP^*$.

Isto é, o IP^* consiste na proporção do total de campos técnicos em que ocorre vantagem tecnológica regional tanto no período inicial (M_{rjt_1}) como no final (M_{rjt_4}), em relação a união do conjunto de campos técnicos em períodos distintos. Por outro lado, IM^* representa a mobilidade de campos técnicos. O IP^* e IM^* assumem valores entre 0 e 1. $IP^*=1$ indica que a especialização se manteve em todos os campos técnicos, onde a mesorregião registrou vantagem tecnológica revelada e a persistência será máxima. $IM^*=1$, indica que a mesorregião alterou totalmente o padrão de especialização tecnológica do período inicial ou abandonou o padrão inicial, neste caso, a mobilidade será máxima.

A Tabela 1 exibe a taxa de variação do *RTA* por campos técnicos (seção IPC) das mesorregiões⁸, classificadas de acordo com a tipologia SRET e oportunidade tecnológica (OT), interperíodo t_1 e t_4 .

⁷ Nossa adaptação procura eliminar a superestimação da permanência das vantagens tecnológicas reveladas, pois no caso do índice da autora (RUIZ, 2008), o total de campos técnicos é medido pelo somatório do número de áreas que houve especialização no período inicial, final e ambos, ou seja, sem a exclusão da interseção (permanência) do número de campos técnicos.

⁸ As mesorregiões: 1202; 1304; 1501; 1504; 1505; 1701; 2104; 2201; 2204; 2301; 2302; 2306; 2307; 2401; 2402; 2602; 3101; 3104 3204; 5003; 5102; 5103; 5202; 5205, não apresentaram atividade patenteadora no período inicial em um (ou mais) campo(s) técnico(s), sendo estas exclusas da Tabela 1 e 2.

Tabela 1 – Taxa de variação do *RTA* por mesorregião, dinamismo da oportunidade tecnológica e tipologia sub-regional da tecnologia interperíodos (2000-2002 e 2009-2011)

Tipologia / Mesorregião (Cod.meso)	Oportunidades tecnológicas / Campo tecnológico (Cod.IPC)								Índice de persistência (IP*)	Índice de mobilidade (IM*)
	Dinâmicas		Estagnadas							
	Necessidades humanas	Química e metalurgia	Operações de Processamento e Transporte	Têxtil e Papel	Construções fixas	Eng. mec., iluminação, aquecimento, armas e explosão	Física	Eletricidade		
	A	C	B	D	E	F	G	H		
Alta tecnologia (média)									0.44	0.56
3501 - São José do Rio Preto	1.55	-0.43	-0.28	-1.00	-0.28	-0.63	-0.42	-0.35	0.00	1.00
3107 - Metropolitana de Belo Horizonte	0.19	0.13	0.09	-0.92	-0.14	-0.29	0.08	-0.12	0.14	0.86
4205 - Grande Florianópolis	-0.14	-0.32	0.17	0.42	-0.49	-0.24	0.28	0.39	0.14	0.86
3111 - Campo das Vertentes	1.88				-1.00	-0.94	2.12	-0.58	0.17	0.83
3504 - Bauru	0.40	0.13	0.29		0.60	-0.52	0.04	-0.57	0.25	0.75
3513 - Vale do Paraíba Paulista	-0.44	-0.17	0.11	0.15	0.10	0.64	0.55	0.87	0.25	0.75
4103 - Norte Central Paranaense	-0.18	0.38	0.07	0.59	-0.43	0.26	0.24	0.54	0.25	0.75
4107 - Sudoeste Paranaense	1.09	-0.66	-0.20	-1.00	-1.00	-0.44	-0.59		0.25	0.75
5301 - Distrito Federal	-0.33	-0.31	-0.01	-1.00	2.83	-0.39	-0.35	-0.50	0.25	0.75
3203 - Central Espírito-santense	-0.63	0.23	-0.12	-0.31	2.13	0.28	-0.34	-0.52	0.33	0.67
3502 - Ribeirão Preto	0.12	0.43	-0.21	-0.23	-0.55	-0.25	-0.50	4.18	0.33	0.67
3509 - Marília	-0.23	-0.75	-0.15		0.53	1.09	0.08	5.38	0.33	0.67
4206 - Sul Catarinense	-0.10	0.01	0.77		0.78	-0.44	2.07	-1.00	0.33	0.67
3503 - Araçatuba	-0.04	-0.76	1.16	-1.00	-1.00	-0.42	0.11		0.40	0.60
3506 - Piracicaba	-0.15	-0.17	-0.42	4.07	0.74	0.00	1.09	-0.23	0.40	0.60
4302 - Nordeste Rio-grandense	-0.17	0.77	0.36		0.13	-0.03	0.68	-0.35	0.40	0.60
4110 - Metropolitana de Curitiba	0.14	-0.02	0.33	1.90	0.54	0.06	-0.33	-0.43	0.43	0.57
3505 - Araraquara	-0.17	-0.35	0.04	-0.32	-0.43	1.01	0.12	0.22	0.50	0.50
3512 - Macro Metropolitana Paulista	0.21	0.52	0.10	-0.27	-0.66	0.55	0.49	0.15	0.50	0.50
4106 - Oeste Paranaense	-0.17	-0.13	3.31		2.73	-0.13	-0.78	-0.23	0.50	0.50
4201 - Oeste Catarinense	0.00	-0.63	0.38	0.87	-0.12	0.74	1.11	0.61	0.50	0.50
4204 - Vale do Itajaí	-0.66	0.64	0.15	0.08	0.02	1.56	0.70	1.53	0.50	0.50
4305 - Metropolitana de Porto Alegre	0.10	0.04	0.23	0.58	-0.24	-0.13	-0.20	0.34	0.50	0.50
3112 - Zona da Mata	0.80	-0.51	-0.31	-0.72	-0.49	0.92	0.09	-0.14	0.60	0.40
3515 - Metropolitana de São Paulo	0.10	0.04	0.00	-0.12	-0.03	0.07	0.16	0.04	0.60	0.40
3507 - Campinas	-0.11	-0.34	0.28	0.31	0.27	-0.11	-0.06	1.16	0.67	0.33
4105 - Centro Oriental Paranaense	-0.39	0.56	0.81		-1.00	-0.55	-0.10	-0.25	0.67	0.33
3306 - Metropolitana do Rio de Janeiro	-0.24	0.23	0.12	-0.65	-0.06	-0.09	-0.05	-0.12	1.00	0.00
4202 - Norte Catarinense	0.00	-0.25	-0.01		0.03	0.25	0.34	-0.04	1.00	0.00
4301 - Noroeste Rio-grandense	-0.16	0.58	0.03		1.09	-0.33	2.44	-0.40	1.00	0.00
Desenvolta (média)									0.20	0.80
2202 - Centro-Norte Piauiense	0.25		-1.00		-1.00		-1.00		0.00	1.00
2307 - Sul Cearense						-1.00			0.00	1.00
2404 - Leste Potiguar	-0.26	1.85	0.48	-1.00	2.29	-0.92	-0.17	-0.83	0.00	1.00
2703 - Leste Alagoano	0.68		-0.58		-1.00		-0.76		0.00	1.00
2903 - Centro Norte Baiano						-1.00		-1.00	0.00	1.00
2904 - Nordeste Baiano	-0.54		-0.42				-1.00		0.00	1.00
2907 - Sul Baiano	-1.00	5.16	-1.00				-1.00		0.00	1.00
3101 - Noroeste de Minas						-1.00			0.00	1.00
4203 - Serrana	-0.67		2.65			-0.50			0.00	1.00
4303 - Centro Ocidental Rio-grandense	1.60	-0.74	-0.75				-0.50		0.00	1.00
4307 - Sudeste Rio-grandense	-0.06	-0.51	0.76		-0.65		-0.89	-1.00	0.00	1.00
5103 - Sudoeste Mato-grossense									0.00	1.00
5202 - Norte Goiano	-1.00								0.00	1.00
2803 - Leste Sergipano	2.28		0.25		-0.39	-0.74	-0.94	-1.00	0.17	0.83
1303 - Centro Amazonense	0.56	47.64	-0.76	-0.98		-0.42	-0.22	-0.86	0.25	0.75
2802 - Agreste Sergipano						0.04	-1.00		0.33	0.67
3109 - Oeste de Minas	0.20	-0.35	0.31	-1.00	1.08	-0.60			0.33	0.67
4108 - Centro-Sul Paranaense	0.06			-0.74		-1.00	-0.87		0.33	0.67
4109 - Sudeste Paranaense		-0.86	2.00			-1.00			0.33	0.67
2906 - Centro Sul Baiano						-0.52	-1.00		0.50	0.50
3302 - Norte Fluminense		0.09	-0.68		-0.17	0.90	0.48		0.50	0.50
5204 - Leste Goiano	-0.55	-0.63						-1.00	0.50	0.50
2401 - Oeste Potiguar					-0.24	-0.29			0.67	0.33
3201 - Noroeste Espírito-santense	-0.29				-0.54				1.00	0.00
Estacionária (média)									0.24	0.76
1503 - Metropolitana de Belém	-0.57	-0.74	-0.35		0.62	-1.00	-0.78		0.00	1.00
2101 - Norte Maranhense	0.66	0.03	-0.97		5.02		-0.62	-0.97	0.00	1.00
2702 - Agreste Alagoano						-1.00		-1.00	0.00	1.00
2901 - Extremo Oeste Baiano									0.00	1.00
2905 - Metropolitana de Salvador	-0.42	0.08	-0.14	0.18	-0.66	-0.54	1.16	0.86	0.00	1.00
3303 - Centro Fluminense			-0.97		1.40	1.00	3.17		0.00	1.00
3305 - Sul Fluminense	0.11	-0.13	-0.74			-0.63		1.49	0.00	1.00
3514 - Litoral Sul Paulista	-0.71		-0.40			-1.00			0.00	1.00
4304 - Centro Oriental Rio-grandense	0.38	-0.80	1.12		-0.46	1.54	-0.93	1.27	0.00	1.00
5003 - Leste de Mato Grosso do Sul									0.00	1.00
3107 - Metropolitana de Belo Horizonte	0.19	0.13	0.09	-0.92	-0.14	-0.29	0.08	-0.12	0.14	0.86
2303 - Metropolitana de Fortaleza	0.31	0.41	-0.50	-0.55	-0.52	-0.60	-0.55	0.17	0.17	0.83

Continua

Tabela 1 – Taxa de variação do *RTA* por mesorregião, dinamismo da oportunidade tecnológica e tipologia sub-regional da tecnologia inter períodos (2000-2002 e 2009-2011)

Tipologia / Mesorregião (Cod.meso)	Oportunidades tecnológicas / Campo tecnológico (Cod.IPC)								Índice de persistência (IP*)	Índice de mobilidade (IM*)
	Dinâmicas		Estagnadas							
	Necessidades humanas	Química e metalurgia	Operações de Processamento e Transporte	Têxtil e Papel	Construções fixas	Eng. mec., iluminação, aquecimento, armas e explosão	Física	Eletricidade		
	A	C	B	D	E	F	G	H		
Estacionária (média)									0,21	0,79
3202 - Litoral Norte Espírito-santense		-0,49	1,29				-1,00	-1,00	0,17	0,83
3511 - Itapetininga	-0,37	3,18	0,73	-1,00	2,56	0,14	0,40	-0,83	0,17	0,83
1102 - Leste Rondoniense	-0,56		1,53	-1,00	-0,13		-1,00		0,20	0,80
2605 - Metropolitana de Recife	-0,20	0,24	-0,49		0,56	0,08	-0,36	0,56	0,20	0,80
3508 - Presidente Prudente	-0,12	-0,46	-0,30		0,97	0,10	1,50	-0,45	0,20	0,80
3510 - Assis	-0,61	-0,36	-0,23			7,24			0,20	0,80
5002 - Centro Norte de Mato Grosso do Sul	0,51	2,37	-0,70		-0,18	-1,00	-0,74		0,20	0,80
2503 - Agreste Paraibano	-0,32		-0,36			-0,69	1,25	-0,20	0,25	0,75
2504 - Mata Paraibana	-0,82	0,36	-0,19		-1,00	-0,82	0,96	2,02	0,25	0,75
2902 - Vale São-Franciscano da Bahia	0,98		-0,38		1,55	-1,00			0,25	0,75
3304 - Baixadas	0,78	-0,79	1,97		0,13			-0,88	0,25	0,75
4102 - Centro Ocidental Paranaense	1,40		0,50		-1,00			-1,00	0,25	0,75
5201 - Noroeste Goiano	-1,00		0,45					-1,00	0,25	0,75
3106 - Central Mineira	1,17	-0,90	0,22			-0,12	-1,00		0,29	0,71
1401 - Norte de Roraima	-1,00		-1,00			1,78			0,33	0,67
1602 - Sul do Amapá	-0,41								0,33	0,67
3105 - Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	1,43	4,12	-0,26		-0,30	-0,38	0,67	-0,53	0,33	0,67
3110 - Sul/Sudoeste de Minas	0,24	0,15	-0,15	-1,00	-0,37	-0,40	0,58	0,55	0,33	0,67
3301 - Noroeste Fluminense			0,45			-1,00			0,33	0,67
4101 - Noroeste Paranaense	0,05	0,32	-0,56		-0,68	0,66	-0,17		0,50	0,50
5104 - Centro-Sul Mato-grossense	-0,26		-1,00	-1,00		-0,30	-0,22	-0,21	0,50	0,50
4306 - Sudoeste Rio-grandense	-0,48	0,01	-0,10				0,59		0,60	0,40
5203 - Centro Goiano	-0,27	0,58	-0,34		-0,32	0,12	0,46	0,13	0,67	0,33
5205 - Sul Goiano	-0,21		1,34		0,08	1,02			0,67	0,33
3108 - Vale do Rio Doce	-0,14	-0,36	-0,01	-1,00	1,18	0,16	-0,28	-0,47	0,75	0,25
Baixa Tecnologia (média)									0,18	0,82
1202 - Vale do Acre	-1,00								0,00	1,00
1304 - Sul Amazonense	-1,00								0,00	1,00
1505 - Sudoeste Paraense	-1,00							-1,00	0,00	1,00
1701 - Ocidental do Tocantins		-1,00				-1,00		-1,00	0,00	1,00
2201 - Norte Piauiense						-1,00			0,00	1,00
2301 - Noroeste Cearense			-1,00						0,00	1,00
2302 - Norte Cearense									0,00	1,00
2601 - Sertão Pernambucano	-1,00		0,81		-1,00	-1,00			0,00	1,00
2602 - São Francisco Pernambucano	-1,00		-1,00			-1,00			0,00	1,00
2604 - Mata Pernambucana	11,58	1,21					-1,00	-1,00	0,00	1,00
3103 - Jequitinhonha	-0,44		-1,00						0,00	1,00
5004 - Sudoeste de Mato Grosso do Sul	-0,57		0,63					-1,00	0,00	1,00
5101 - Norte Mato-grossense	-0,42		-1,00						0,00	1,00
5102 - Nordeste Mato-grossense			-1,00						0,00	1,00
2603 - Agreste Pernambucano	-1,00	-1,00				-1,00	0,26		0,17	0,83
3102 - Norte de Minas	1,70	0,59	0,69			-1,00	-1,00	-1,00	0,17	0,83
4104 - Norte Pioneiro Paranaense	0,15					-1,00	-1,00	-1,00	0,20	0,80
1702 - Oriental do Tocantins	1,48		-0,38				-1,00		0,25	0,75
2104 - Leste Maranhense	-0,70								0,33	0,67
5105 - Sudeste Mato-grossense	0,93				-1,00		-1,00		0,33	0,67
1506 - Sudeste Paraense	-0,34		-0,17			-1,00			0,50	0,50
2102 - Oeste Maranhense	-0,23		-1,00						0,50	0,50
2305 - Jaguaribe			0,45					-1,00	0,50	0,50
2501 - Sertão Paraibano	-1,00		1,89						0,50	0,50
2402 - Central Potiguar	-0,42								1,00	0,00

Fonte: Dados do INPI. Elaboração dos autores.

Notas: *Negrito*, indica que a mesorregião registrou especialização no período inicial; *sombreado cinza*, indica que a mesorregião registrou especialização no período final. Os espaços vazios se devem à ausência de atividade tecnológica inventiva. Sombreado azul, indica distribuição proporcional dos indicadores de persistência e mobilidade.

Pode-se se observar que entre o período analisado, o país registrou predominância na mobilidade entre campos técnicos com vantagem comparativa, sobretudo, na aquisição de campos com oportunidades tecnológicas dinâmicas e abandono em campos estagnados (Tabela 1). O índice de mobilidade médio é maior que 0,5 para os quatro grupos: Baixa tecnologia (0,82), Desenvolta (0,80), Estacionária (0,77) e Alta tecnologia (0,56). Nos grupos Alta, Desenvolta e Estacionária o alto valor da mobilidade está atrelado às mudanças na composição e/ou aquisição de tecnologias, ao passo que no grupo Baixa tecnologia, o elevado índice de mobilidade é resultado da perda generalizada de especializações tecnológicas.

Dentre as 30 mesorregiões que compõe o grupo Alta tecnologia, 23 apresentam o índice de mobilidade acima de 0,5, indicando alterações na estrutura da vantagem competitiva da tecnologia,

sobretudo, em direção a campo técnicos de oportunidade dinâmica. Em grande medida essas mesorregiões estão na área do polígono de aglomeração industrial do Campolina (Diniz, 1993), cujos os vértices são Belo Horizonte, Uberlândia, Londrina, Porto Alegre e Florianópolis. Adicionalmente, é possível observar que entre as que apresentaram índice de permanência maior são regiões de industrialização mais madura, com certa diversificação produtiva de suas atividades, como por exemplo Campinas e as metropolitanas de São Paulo e Rio de Janeiro.

De forma semelhante a maior parcela das mesorregiões que formam os grupos Desenvolta (22/24) e Estacionária (33/39) apresentam o índice de mobilidade acima de 0,5. Entretanto essa mobilidade está mais relacionada a uma alteração dos campos técnicos, no qual vantagens reveladas inicialmente deixaram de existir dando lugar a outras. Cabe ressaltar ainda a expressiva ocorrência da perda de vantagem revelada no campo “Engenharia mecânicas, iluminação, aquecimento, armas e explosão” (F; estagnado) e ganho no campo “Necessidades humanas” (A; dinâmico).

Face ao exposto, busca-se realizar uma segunda avaliação sobre em que medida a especialização tecnológica alcançada nas mesorregiões relaciona-se com crescimento de patentes (Tabela 2). Segundo Ruiz (2008) e Feitosa (2015), uma correlação positiva entre o crescimento na participação da quota de patentes e vantagem tecnológica revelada final sugere que a trajetória da atividade inventiva determina a especialização tecnológica na mesorregião. Já, a correlação positiva entre o crescimento da atividade inventiva e a vantagem tecnológica revelada inicial indica determinismo na direção da mudança tecnológica, isto é, cumulatividade.

Tabela 2 – Coeficientes de correlação entre especialização tecnológica (RTA_{ijt}) e crescimento da atividade inventiva (e_{ij}), t_1 e t_4

Mesorregião/Tipologia	$RTArj(t=4) * e_{ij}$	$RTArj(t=1) * e_{ij}$
	Trajetoória da atividade inventiva	Cumulatividade
<u>Alta Tecnologia</u>		
4107 - Sudoeste Paranaense	0,97	-0,07
4105 - Centro Oriental Paranaense	0,88	0,18
3111 - Campo das Vertentes	0,77	-0,80
3203 - Central Espírito-santense	0,65	0,41
3509 - Marília	0,64	-0,51
5301 - Distrito Federal	0,64	-0,39
3501 - São José do Rio Preto	0,60	0,52
3505 - Araraquara	0,44	0,03
3503 - Araçatuba	0,44	-0,15
3306 - Metropolitana do Rio de Janeiro	0,41	0,83
4206 - Sul Catarinense	0,35	-0,55
4106 - Oeste Paranaense	0,31	-0,76
3502 - Ribeirão Preto	0,25	-0,56
3506 - Piracicaba	0,19	-0,06
4301 - Noroeste Rio-grandense	0,14	-0,21
3112 - Zona da Mata	0,13	-0,21
4205 - Grande Florianópolis	0,11	-0,63
3107 - Metropolitana de Belo Horizonte	0,00	-0,68
3504 - Bauru	-0,01	-0,12
4103 - Norte Central Paranaense	-0,06	-0,70
4202 - Norte Catarinense	-0,13	-0,32
4201 - Oeste Catarinense	-0,15	0,04
3507 - Campinas	-0,20	-0,18
4204 - Vale do Itajaí	-0,22	-0,42
4302 - Nordeste Rio-grandense	-0,23	-0,56
3512 - Macro Metropolitana Paulista	-0,26	-0,10
3513 - Vale do Paraíba Paulista	-0,27	-0,82
4110 - Metropolitana de Curitiba	-0,33	-0,69
4305 - Metropolitana de Porto Alegre	-0,36	-0,81
3515 - Metropolitana de São Paulo	-0,46	-0,14
<u>Desenvolta</u>		
1303 - Centro Amazonense	0,48	-0,34
2903 - Centro Norte Baiano	1,00	0,97
2802 - Agreste Sergipano	1,00	1,00
2907 - Sul Baiano	1,00	-0,79
4203 - Serrana	1,00	-0,94
2904 - Nordeste Baiano	1,00	0,94
4109 - Sudeste Paranaense	0,98	-0,56
5204 - Leste Goiano	0,97	0,89
2404 - Leste Potiguar	0,95	-0,75

Continua

Tabela 2 – Coeficientes de correlação entre especialização tecnológica e crescimento da atividade inventiva

Mesorregião/Tipologia	RTArj(t=4) * e_{rj}	RTArj(t=1) * e_{rj}
	Trajatória da atividade inventiva	Cumulatividade
<u>Desenvolta</u>		
2202 - Centro-Norte Piauiense	0,94	0,50
2906 - Centro Sul Baiano	0,93	1,00
4303 - Centro Ocidental Rio-grandense	0,89	-0,67
2703 - Leste Alagoano	0,87	0,20
4307 - Sudeste Rio-grandense	0,85	-0,75
3109 - Oeste de Minas	0,82	-0,66
2803 - Leste Sergipano	0,66	-0,70
4108 - Centro-Sul Paranaense	0,28	-0,18
3302 - Norte Fluminense	-0,10	-0,16
<u>Estacionárias</u>		
3301 - Noroeste Fluminense	1,00	1,00
5201 - Noroeste Goiano	1,00	-0,47
4102 - Centro Ocidental Paranaense	1,00	-0,54
3510 - Assis	0,99	-0,35
3202 - Litoral Norte Espírito-santense	0,95	-0,34
5104 - Centro-Sul Mato-grossense	0,94	0,87
4306 - Sudoeste Rio-grandense	0,92	0,20
4101 - Noroeste Paranaense	0,86	-0,42
3305 - Sul Fluminense	0,83	0,73
2905 - Metropolitana de Salvador	0,81	0,74
5002 - Centro Norte de Mato Grosso do Sul	0,72	0,29
4304 - Centro Oriental Rio-grandense	0,57	-0,30
3514 - Litoral Sul Paulista	0,56	-0,13
3106 - Central Mineira	0,53	-0,63
5203 - Centro Goiano	0,53	0,47
3303 - Centro Fluminense	0,52	-0,20
3508 - Presidente Prudente	0,44	-0,76
3304 - Baixadas	0,43	-0,27
3110 - Sul/Sudoeste de Minas	0,36	0,49
3511 - Itapetininga	0,33	-0,76
3105 - Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	0,32	-0,52
<u>Baixa Tecnologia</u>		
2102 - Oeste Maranhense	1,00	-1,00
2305 - Jaguaribe	1,00	-1,00
2501 - Sertão Paraibano	1,00	1,00
2603 - Agreste Pernambucano	1,00	0,26
3103 - Jequitinhonha	1,00	-1,00
5101 - Norte Mato-grossense	1,00	-1,00
5105 - Sudeste Mato-grossense	1,00	0,01
4104 - Norte Pioneiro Paranaense	1,00	-0,80
2601 - Sertão Pernambucano	1,00	-0,40
1702 - Oriental do Tocantins	1,00	-0,71
2604 - Mata Pernambucana	0,96	-0,77
5004 - Sudoeste de Mato Grosso do Sul	0,93	0,73
3102 - Norte de Minas	0,81	-0,59

Fonte: Dados do INPI. Elaboração dos autores.

Notas: * $RTA_{rj(t=1)}$ e $RTA_{rj(t=4)}$ consistem na especialização tecnológica na mesorregião r no período $t=1$ e $t=4$. e_{rj} : taxa de crescimento das quotas de patentes no campo tecnológico j na mesorregião r .

Conforme aponta os resultados expostos na Tabela 2, o padrão de especialização tecnológica final é positivamente correlacionado com distribuição do crescimento quota de patentes nas mesorregiões no Brasil. Ou seja, é possível inferir que a trajetória da atividade inventiva determina o padrão de especialização tecnológica regional no país.

No que refere a cumulatividade (persistência) os resultados não apontam para o determinismo na direção da mudança tecnológica, visto que apenas uma pequena parcela da correlação foi positiva. Neste sentido, ainda que a trajetória tecnológica regional no Brasil expresse uma correlação positiva com o padrão de especialização tecnológica, não há evidência da persistência.

Por fim, é importante analisar a posição relativa da estrutura tecnológica das mesorregiões frente a mesorregião mais próxima da fronteira tecnológica nacional. A seção seguinte traz essa análise.

4. Mudança da posição relativa da (des)semelhança da estrutura tecnológica regional no Brasil

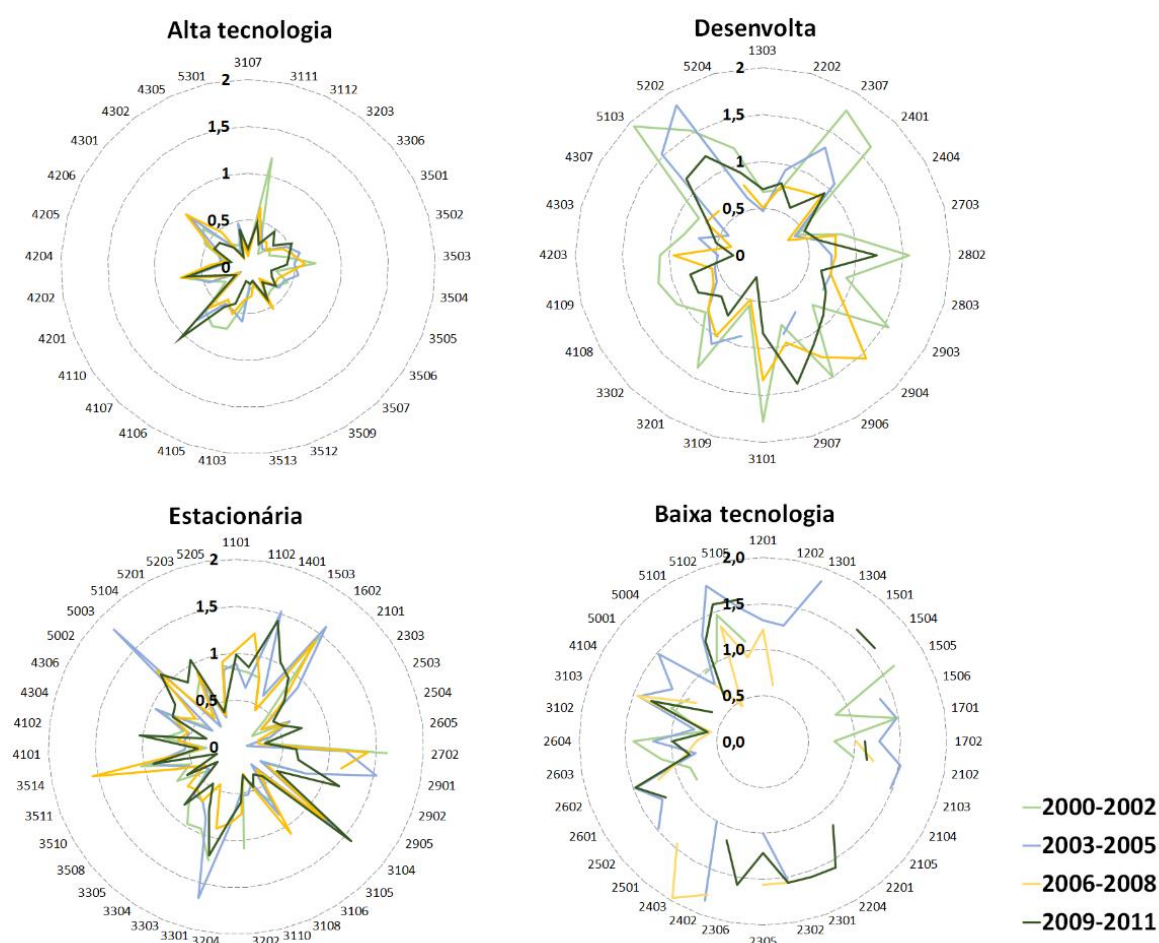
Para compreender a mudança da posição relativa da estrutura tecnológica regional no Brasil nós utilizamos o índice de semelhança⁹ (IS_{rl}) desenvolvido por Myro e Álvarez (2003) para a estrutura produtiva e adaptado à estrutura tecnológica das mesorregiões no Brasil. A partir dessa medida é possível verificar se uma mesorregião r possui distribuição de competências em campos técnicos semelhante à apresentada pela mesorregião de referência, que no nosso caso, é a Metropolitana de São Paulo (Cod.Meso: 3515).

A mesorregião Metropolitana de São Paulo é a unidade de referência devido sua relevância na fronteira tecnológica nacional, ao concentrar 27,29% (11.067,5) do total de pedidos de patentes de invenção do período investigado (2000-2011). Além disso, outros condicionantes justificam a sua escolha: (i) concentração de empregos com caráter tecnológico; (ii) infraestrutura urbana e de pesquisa; (iii) concentração industrial; (iv) sistema regional de inovação mais consolidado frente à média nacional, dentre outros fatores (MONTENEGRO; GONÇALVES; ALMEIDA, 2011).

O índice (IS_{rl}) oscila entre 0 e 2. Resultados próximos a zero denota maiores semelhanças relativas entre estruturas tecnológicas. Por outro lado, próximo a 2 demonstra maiores diferenças entre a região de referência e a investigada.

O Gráfico 2 apresenta a evolução do índice de semelhança da estrutura tecnológica nas mesorregiões no Brasil comparada à mesorregião Metropolitana de São Paulo, através da tipologia SRET no período de 2000 a 2011.

Gráfico 2 – Evolução do índice de semelhança da estrutura tecnológica das mesorregiões no Brasil em relação à Metropolitana de São Paulo (Cod.Meso*), por tipologia SRET e interperíodos (2000-2011)



Fonte: Dados do INPI. Elaboração dos autores.

Notas: As mesorregiões estão representadas por seus respectivos códigos.

⁹ $IS_{rl} = \sum_i |s_{jr} - s_{jl}|$, onde s_{jr} é o peso do campo técnico da seção IPC j no total de patentes da mesorregião r ; e, s_{jl} é o peso desse mesmo campo técnico na mesorregião Metropolitana de São Paulo (unidade de referência).

De modo geral, a distância da estrutura tecnológica do conjunto de mesorregiões brasileira reduziu ao longo do período investigado com respeito à Metropolitana de São Paulo.

O grupo de Alta tecnologia é aquele que mais se assemelha em termos de estrutura tecnológica com a mesorregião de referência. A grande maioria das mesorregiões desse grupo apresentaram índice de semelhança entre 0,09 e 0,5. Durante o primeiro triênio, Campos dos vertentes (Cod.Meso: 3111) e Oeste Paranaense (Cod.Meso: 4106) foram aqueles que apresentaram os maiores índices, IS_{rl} : 1,18 e IS_{rl} =0,74, respectivamente. No entanto, no último triênio, esses valores foram reduzidos em mais de 39% no caso de Campos dos vertentes (IS_{rl} =0,47) e 66% em Oeste Paranaense (IS_{rl} =0,49). Portanto, pode-se dizer que a composição estrutural da tecnologia dessas mesorregiões ficaram mais semelhantes à composição da mesorregiões Metropolitana de São Paulo ao longo do período investigado.

Em conjunto, também foi possível observar uma redução da distância da estrutura tecnológica do grupo Desenvolta. Os índices tomam valores médios acima da unidade no período de 2000-2002; 0,82 em 2003-2005; 0,80 em 2006-2008; e, 0,79 em 2009-2011. Reduções importantes foram registradas com respeito à Serrana (Cod.Meso: 4203; SC) com o decréscimo de 71 pontos percentuais, quando comparado o período de 2000-2002 (IS_{rl} : 1,09) e 2009-2011 (IS_{rl} : 0,31). Tal resultado pode ter sido influenciado pelo desenvolvimento de novas especializações tecnológicas no campo de Operações de Processamento e Transporte (seção B), que no período obteve taxa de crescimento da vantagem tecnológica revelada na seção B, em 265%. Campo técnico que a Metropolitana de São Paulo possui cumulatividade da vantagem competitiva, conforme exposto na Tabela 1.

No grupo Estacionária pouca foram as oscilações médias da distância relativa da estrutura tecnológica. O índice esteve no raio 0,69 (t_1); 0,75 (t_2); 0,71 (t_3); 0,71(t_4). Portanto, pouco foram as alterações média da composição estrutural desse grupo. No entanto, é importante chamar atenção para regiões onde a distância foi ampliada, como por exemplo na Metropolitana de Fortaleza (Cod.Meso: 2303), que ampliou a sua distância da composição estrutural da tecnologia com respeito à mesorregião de referência em 131%. Isto é, o índice IS_{rl} deslocou de 0,20, no período t_1 para 0,48, em t_4 . Isso pode ser justificado, pois ambas as mesorregiões possuem uma composição estrutural da tecnologia e de vantagens competitivas bastantes distintas, inclusive elas só compartilham persistência em vantagem competitiva da tecnologia no campo Eletricidade ao longo do período investigado (Tabela 1).

Além da mesorregião Metropolitana de Fortaleza, a Metropolitana de Belém (Cod.Meso: 1503) e Centro Norte de Mato Grosso do Sul (Cod.Meso: 5002) ampliaram a distância, respectivamente em 130% e 100%, entre o primeiro e último período em análise com respeito à Metropolitana de São Paulo. Há de considerar que o Centro Norte de Mato Grosso do Sul buscou se especializar em campos técnicos de OT dinâmica (Necessidades Humanas) ao longo do período investigado, em detrimento daqueles com OT estagnadas. Todavia, a Metropolitana de Belém abandonou campos técnicos, tanto de OT dinâmica como as estagnados, que em certa medida, favoreceu seu distanciamento da estrutura tecnológica com a mesorregião de referência (Gráfico 2 e Tabela 1).

Por fim, dado o diminuto número e volume da atividade inventiva em algumas mesorregiões do grupo de Baixa tecnologia, o mapeamento da evolução entre períodos do índice de semelhança não é completo. Mesmo com tal limitação, é possível observar uma suave redução da distância da estrutura tecnológica da Metropolitana de São Paulo com o conjunto de mesorregiões desse grupo. Os índices tomam valores entre 0,8 e 1,5 no primeiro período (2000-2002), oscila entre 0,7 e 1,7 (2003-2005), 0,6 e 1,9 em 2006-2008 e finaliza entre 0,6 e 1,6 no período de 2009-2011.

Desta forma, concluímos que mesmo em mesorregiões com características de menor atividade inventiva a distância da estrutura tecnológica nas mesorregiões foram reduzidas, isto é, a composição da estrutura tecnológica entre as mesorregiões ficaram menos heterogêneas quando comparada à Metropolitana de São Paulo. Portanto, entre 2000 e 2011 pode-se perceber uma aproximação da composição da estrutura tecnológica entre as mesorregiões no Brasil frente a mesorregião alocada na fronteira tecnológica nacional.

Considerações finais

Este estudo investigou a mudança do padrão da especialização tecnológica regional no Brasil ao longo de 12 anos (2000-2011), com base na tipologia sub-regional da estrutura tecnológica- SRET que combina dados ao nível do campo técnico e mesorregiões no Brasil.

Três são os principais resultados deste trabalho. Em primeiro lugar, é possível identificar predomínio da mobilidade das vantagens tecnológicas reveladas, especialmente em mesorregiões com características de Alta tecnologia, Desenvolta e Estacionária que tiveram uma tendência em diversificar suas estruturas tecnológicas. Destaque pode ser dado ao Centro Amazonense (Desenvolta), que revelou ser um verdadeiro *outlier* regional ao adquirir e fortalecer sua base de conhecimento em campos de oportunidade tecnológica dinâmica (Química e Metalurgia). Ao passo que, no grupo Baixa tecnologia foi observado uma tendência do abandono de vantagens competitivas, tanto em campos com oportunidades tecnológicas estagnadas como nas dinâmicas. Portanto, isso representa um quadro nocivo a competitividade e desenvolvimento tecnológico em regiões com baixo dinamismo da atividade inventiva no país, com tendência ao aprofundamento do circuito de retroalimentação das disparidades tecnológicas regionais no país.

No que cerne a trajetória da atividade inventiva, foi possível constatar que ela determina o padrão de especialização tecnológica regional. No entanto, a cumulatividade da especialização foi verificada em uma pequena parcela de mesorregiões, tais como nas Metropolitanas (do Rio de Janeiro e Salvador), Agreste Sergipano, Centro Norte Baiano, Nordeste Baiano, Centro Sul Baiano, Leste Goiano, Noroeste Fluminense, Sul Fluminense, Centro-Sul Mato-grossense, Sertão Paraibano e Sudoeste de Mato Grosso do Sul. Neste sentido, ainda que a trajetória determine o padrão de especialização tecnológica nas mesorregiões do Brasil, não há forte evidência da sua persistência, tal como nos achados de Feitosa (2015) e Ruiz (2008) quando comparado o Brasil com países selecionados.

Terceiro, a composição da estrutura tecnológica do conjunto de mesorregiões no Brasil ficaram mais semelhantes à mesorregião Metropolitana de São Paulo ao longo do período investigado. Isso demonstra relativa redução da heterogeneidade regional da estrutura tecnológica no país. Essa aproximação pode ter sido reflexo dos distintos processos e incentivos ao desenvolvimento tecnológico e regional, particularmente relacionados aos marcos regulatórios legais de propriedade intelectual, políticas industriais e da inovação aplicadas ao longo dos últimos 30 anos no Brasil. Uma vez que, as políticas de desenvolvimento tecnológico tende a reforçar os padrões de especialização, mas também estimular o desenvolvimento de novas estratégias para construção da produção da atividade inventiva no país.

Em via de conclusão, esses achados trazem algumas implicações de políticas públicas. Primeiro, as políticas públicas precisam ser (re)pensadas e ajustadas as especificidades da estrutura tecnológica, produtiva e organizacional das regiões, pois políticas tecnológicas de tamanhos e formatos únicos não atingirá objetivos únicos tendo em vista a heterogeneidade estrutural das regiões, sobretudo, no Brasil. Nesses termos, a tipologia SRET pode amparar o direcionamento dos investimentos e incentivos, uma vez que a tipologia é baseada na natureza e características específicas da estrutura tecnológica regional do país. Por exemplo, pode-se pensar incentivos para construção de vantagens competitivas em campos técnicos em mesorregiões Desenvolta e de Baixa tecnologia, dado o baixo volume da atividade tecnológica inventiva. Por outro lado, parece pertinente que as políticas tecnológicas no Brasil busquem fortalecer a vantagem regional da tecnologia em regiões que já possuem, construindo novas vantagens competitivas em tecnologias relacionadas e complementares. Isso pode ser especialmente importante em regiões de Alta tecnologia e Estacionária.

Segundo, as políticas públicas podem apoiar um ambiente tecnológico dinâmico no qual o desenvolvimento de novas capacidades tecnológicas regionais possam florescer. Por meio de processos de aprendizagem, no longo prazo, o Brasil pode ser capaz de desenvolver áreas tecnológicas distantes de seu núcleo tecnológico, mas ao mesmo tempo diversificar em campos relacionados àqueles que já possui vantagem competitiva. No entanto, isso só pode acontecer gradualmente ao longo do tempo, porque o desenvolvimento de novas capacidades tecnológicas exige tempo, dado à trajetória e paradigma tecnológico estabelecido e esforço, pois pode requerer reorganização de toda a economia.

Terceiro, baseado na tradição evolucionária, a dimensão tecnológica e regional é extremamente relevante quando se trata da produção do conhecimento tecnológico tácito e não codificado. O novo papel das políticas deve ser o de apoiar a atividade tecnológica inventiva em pesquisas públicas e nas universidades, bem como estimular as empresas investirem em pesquisas. Contudo, a questão crucial para o país é até que ponto deve tentar diversificar sua base tecnológica em novas competências e/ou fortalecer suas expertises. Ademais, transbordamento tecnológico regional tende ocorrer se o ambiente regional e nacional possuírem um nível adequado de capacidades, de forma a capacitar aspectos tácitos. Pois, o desenvolvimento de novas vantagens competitivas requer um processo de reestruturação do quadro

institucional da economia, bem como da sociedade, especialmente em economias com baixo nível tecnológico frente à fronteira internacional, como é o caso brasileiro.

Portanto, a compreensão das condições que levam o desenvolvimento de capacidades tecnológicas regionais é fundamental, pois torna-se difícil discutir e formular políticas de desenvolvimento tecnológico regional no Brasil sem antes mesmo de mapeá-las e descrever suas trajetórias. Indiscutivelmente, essas questões merecem uma posição contínua e elevada na agenda de pesquisas futuras nesta área.

Persistence *versus* change in the pattern of regional technological specialization in Brazil

abstract:

This study investigates the change in the pattern of regional technological specialization in Brazil between 2000 and 2011. For this purpose, a typology was constructed that captures the differences in the static and dynamic nature of inventive activity in the country and, subsequently, the mobility of the pattern was measured the specialization and relative position of the technological structure of each Brazilian mesoregion. Patent applications are used as a proxy for regional technological capacity. The results point to: i) changes towards technical fields of dynamic technological opportunities and abandonment of stagnant fields; ii) reducing the distance from the technological structure of the set of Brazilian mesoregions with respect to the Metropolitan of São Paulo; iii) the trajectory of the inventive step determines the regional technological specialization pattern in the country. In this sense, during the period 2000-2011 Brazil presented technological changes in the direction of the most promising areas and fields, mainly in technologically more developed mesoregions.

keywords:

Technical changes; Technological structure; Technological specialization; Patents.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, M. POLÍTICA INDUSTRIAL E CRESCIMENTO. **Radar (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA)**, n. 17, p. 47–56, 2011.
- AMON-HÁ, R. et al. Índice de Inovação Global - Uma análise da trajetória brasileira entre os anos de 2007 a 2019. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. **Anais**. 47, 2019, São Paulo, São Paulo: Anais ANPEC, 2019. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2019/submissao/files_I/i9-30bba0c8bcf2bb63bb77c7321c333b7f.pdf. Acesso em: 17 dez. 2020.
- ARCHIBUGI, D.; PIANTA, M. Specialization and size of technological activities in industrial countries: The analysis of patent data. **Research Policy**, v. 21, n. 1, p. 79–93, 1992.
- ASHEIM, B. T.; ISAKSEN, A.; TRIPPL, M. **Advanced Introduction to Regional Innovation Systems**. Cheltenham, UK/ Northampton, USA: Edward Elgar Publishing, 2019.
- BAGATOLLI, C.; DAGNINO, R. P. Política de estímulo às patentes no Brasil: avançando na contramão? **Revista Economia & Tecnologia (RET)**, v. 9, n. 3, p. 73–86, 2013.
- BALASSA, B. Trade Liberalisation and “Revealed” Comparative Advantage. **The Manchester School**, v. 33, n. 2, p. 99–123, maio 1965.
- BALLAND, P.-A. Relatedness and the geography of innovation. In: SHEARMU, R.; CARRINCAZEUX, C.; DOLOREUX, D. (Eds.). **Handbook on the Geographies of Innovation**. Edward Elgar Publishing, 2016. p. 127–141.
- BALLAND, P. A.; RIGBY, D. The Geography of Complex Knowledge. **Economic Geography**, v. 93, n. 1, p. 1–23, 2017.
- CASTELLACCI, F. Technological paradigms , regimes and trajectories : Manufacturing and service industries in a new taxonomy of sectoral patterns of innovation. **Research Policy**, v. 37, n. 6–7, p. 978–994, 2008.
- CASTRO, M. J. DE et al. Atores e agentes de difusão da inovação em Sergipe: caracterização do seu sistema regional de inovação. **Espacios**, v. 38, n. 37, p. 1–10, 2017.
- COENEN, L. et al. Advancing regional innovation systems: What does evolutionary economic geography bring to the policy table? **Environment and Planning C: Politics and Space**, v. 35, n. 4, p. 600–620, 2017.
- DINIZ, C. C. Desenvolvimento poligonal no Brasil nem desconcentração, nem contínua polarização. **Nova Economia**, v. 3, n. 1, p. 35–64, 1993.
- DINIZ, C. C.; VIEIRA, D. J. Ensino Superior e Desigualdades Regionais: notas sobre a experiência recente do Brasil. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v. 36, n. 129, p. 99–115, 2015.
- FAGERBERG, J. Technological progress , structural change and productivity growth : a comparative study. **Structural change and economic dynamics**, v. 11, n. 4, p. 393–411, 2000.
- FEITOSA, P. H. A. Estrutura tecnológica e mudanças climáticas no Brasil: um estudo exploratório a partir de estatísticas de patentes. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 15, n. 1, p. 61–86, 2015.
- GALVÃO, A. C.; VASCONCELOS, R. Política regional à escala sub-regional: uma tipologia territorial como base para um fundo de apoio ao desenvolvimento regional. **IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Texto para discussão N. 665)**, p. 1–31, 1999.
- GONÇALVES, E. O Padrão Espacial da Atividade Inovadora Brasileira: **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 37, n. 2, p. 405–433, 2007.
- GONÇALVES, E.; JÚNIOR, I. F. DE A.; TAVEIRA, J. G. Identificando local buzz e global pipelines nas regiões brasileiras: Uma análise das redes de coinventores de patentes. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA. **Anais**. 44, 2018, Curitiba-PR: Anais do XLIV Encontro Nacional de Economia, 2018. Disponível em: https://www.anpec.org.br/encontro/2016/submissao/files_I/i10-7e85f64f04c9f9c6958e788c05d3c4aa.pdf. Acesso em: 10 dez. 2020.
- JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 108, n. 3, p. 577–598, 1 ago. 1993.

- MACEDO, F. C. DE; PORTO, L. R. **Proposta de atualização das tipologias da PNDR: nota metodológica e mapas de referência**. Brasília: Ipea, 2018 (Texto para Discussão, n. 2414).
- MALERBA, FRANCO; ORSENIGO, LUIGI; PERETTO, P. Persistence of innovative activities, sectoral patterns of innovation and international technological specialization. **International Journal of Industrial Organization**, v. 15, n. 9, p. 801–826, 1997.
- MALERBA, F.; MONTobbio, F. Exploring factors affecting international technological specialization: the role of knowledge flows and the structure of innovative activity. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 13, p. 411–434, 2003.
- MARQUES, M. D. et al. Determinantes das vantagens tecnológicas reveladas no Brasil. In: XXV Encontro Regional de Economia (ANPEC NORDESTE). Anais, 25, 2020, 2020, Online: **Anais do XXV Encontro Regional de Economia**, 2020. Disponível em: http://www.anpec.org.br/nordeste/2020/submissao/arquivos_identificados/070-2b2c6b88778135c4077dda2197633668.pdf. Acesso em 03 jan. 2021.
- MARQUES, M. D.; ROSELINO, J. E.; MASCARINI, S. Taxonomias tecnológicas e setoriais da indústria de transformação brasileira. **Revista Brasileira de Inovação**, v. 18, n. 2, p. 417–448, 2019.
- MONTENEGRO, R. L.; GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. Dinâmica Espacial e Temporal da Inovação no Estado de São Paulo: Uma Análise das Externalidades de Diversificação e Especialização. **Estudos Econômicos (São Paulo)**, v. 41, n. 4, p. 743–776, 2011.
- MYRO, R.; ÁLVAREZ, M. E. Integración europea y especialización de la industria española. **ECONOMÍA INDUSTRIAL**, v. 349–350, p. 181–191, 2003.
- OECD. **Science, Technology and Industry Scoreboard 2013: Innovation for Growth**. Paris: OECD Publishing, 2013.
- PATEL, P.; PAVITT, K. The technological competencies of the world's largest firms: Complex and path-dependent, but not much variety. **Research Policy**, v. 26, n. 2, p. 141–156, 1997.
- PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**, v. 13, n. 6, p. 343–373, 1984.
- PEREIRA, R. F. G.. **A política municipal de ciência, tecnologia e inovação como ferramenta de melhoria do ambiente de negócios em Maceió**. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional de Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação) – Instituto de Química e Biotecnologia, Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação (PROFNIT), Universidade Federal de Alagoas, Maceió, p. 119, 2019.
- PETRALIA, S.; BALLAND, P. A.; MORRISON, A. Climbing the ladder of technological development. **Research Policy**, v. 46, n. 5, p. 956–969, 2017.
- PINTAR, N.; SCHERNGELL, T. The complex nature of regional knowledge production : Evidence on European regions. **Research Policy**, n. November, p. 104170, 2021.
- QUATRARO, F. Co-evolutionary Patterns in Regional Knowledge Bases and Economic Structure : Evidence from European Regions To cite this version : HAL Id : halshs-01070548. **Regional Studies**, v. 50, n. 3, p. 513–539, 2016.
- RUIZ, A. U. Persistência versus mudança estrutural da especialização tecnológica do Brasil. **Economia e Sociedade**, v. 17, n. 3, p. 403–427, 2008.
- SABOIA, J.; KUBRUSLY, L. S.; BARROS, A. C. CARACTERIZAÇÃO E MODIFICAÇÕES NO PADRÃO REGIONAL DE AGLOMERAÇÃO INDUSTRIAL NO BRASIL NO PERÍODO 2003-2011. **Pesquisa e planejamento econômico**, v. 44, n. 3, p. 635–661, 2014.
- SIMMIE, J. Innovation and agglomeration theory. In: ROUTLEDGE (Ed.). **Innovative cities**. New York: p. 25–68. 2001.
- SOETE, L. The impact of technological innovation on international trade patterns: the evidence reconsidered. **Research policy**, v. 16, n. 2–4, p. 101–130, 1987.