

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

Bianca Villamarim de Oliveira

Inovação, habilidades e desigualdade de renda: uma investigação do mercado de trabalho
formal dos municípios brasileiros

Juiz de Fora
2020

Bianca Villamarim de Oliveira

Inovação, habilidades e desigualdade de renda: uma investigação do mercado de trabalho formal dos municípios brasileiros

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada. Área de concentração: Economia.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves

Coorientadora: Prof. Dra. Juliana Gonçalves Taveira

Juiz de Fora

2020

Villamarim, Bianca

Inovação, habilidades e desigualdade de renda : uma investigação do mercado de trabalho formal dos municípios brasileiros / Bianca Villamarim de Oliveira. – 2020.

75 f. : il.

Orientador: Eduardo Gonçalves

Coorientadora: Juliana Gonçalves Taveira

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2020.

1. Desigualdade salarial. 2. Mercado de trabalho formal. 3. Inovação. 4. Habilidades. 5. REGIC. I. Gonçalves, Eduardo, orient. II. Taveira, Juliana Gonçalves, coorient. III. Título.

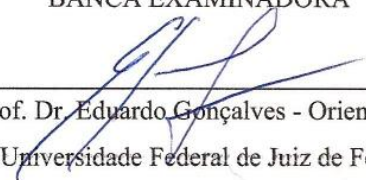
Bianca Villamarim de Oliveira

Inovação, habilidades e desigualdade de renda: uma investigação do mercado de trabalho formal dos municípios brasileiros


Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada. Área de concentração: Economia

Aprovada em 24 de setembro de 2020

BANCA EXAMENADORA




Prof. Dr. Eduardo Gonçalves - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

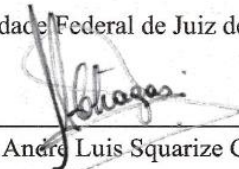


Prof.ª Dr.ª Juliana Gonçalves Taveira - Coorientadora

Universidade Federal de Juiz de Fora – Campus Governador Valadares



Prof.ª Dr.ª Flávia Lúcia Chein Feres
Universidade Federal de Juiz de Fora



Prof. Dr. André Luis Squarize Chagas
Universidade de São Paulo

Dedico este trabalho a minha mãe Alessandra, pela compreensão e apoio incondicional em todos os momentos da minha trajetória acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a minha mãe Alessandra, ao meu padrasto André, as minhas irmãs Jessica e Ana Luiza, e a minha avó Vera, por todo carinho e apoio que sempre me deram em todas as áreas da minha vida. Também aos meus familiares e amigos de longa data, sobretudo minha madrinha Eliane, pelo incentivo à minha educação.

Ao meu orientador e a minha coorientadora, Prof. Dr. Eduardo Gonçalves e Prof. Dra. Juliana Taveira, pelas participações e sugestões durante todo o processo. Deixo um agradecimento especial ao professor Eduardo, cuja paciência e orientação foram essenciais para a conclusão desta pesquisa.

Aos professores membros da banca de defesa, Prof. Dra. Flávia Chein e Prof. Dr. André Chagas, por todos os apontamentos que nortearam a confecção final deste estudo e fundamentarão as pesquisas subsequentes.

Aos meus colegas do PPGE, pelas trocas de ideias e ajuda mútua durante essa jornada. Agradecimentos especiais pela amizade aos queridos Guilherme e Matheus, sempre presentes nos momentos difíceis com uma palavra de incentivo.

A todos os professores da Faculdade de Economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia da UFJF, pela contribuição à minha formação acadêmica e profissional e pelo incentivo a percorrer o caminho da pesquisa científica.

Aos integrantes do Laboratório de Estudos Econômicos da UFJF e do Núcleo de Economia Regional e Urbana da USP, pela disponibilidade e compartilhamento dos dados.

A CAPES e a Fapemig, pelo apoio financeiro no decurso dos meus estudos e da execução desta pesquisa.

Por fim, aos funcionários da Universidade Federal de Juiz de Fora e a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

As implicações do avanço tecnológico sobre o emprego têm sido intensamente estudadas. Evidências para economias avançadas apontam a inovação regional como fonte de disparidades de renda nas cidades e regiões, especialmente quando medida pela atividade de patenteamento. Contudo, a investigação dessa relação nos países em desenvolvimento, como o Brasil, faz necessária a consideração de outras modalidades de inovação, como a aquisição de tecnologia externa por meio do comércio. Este estudo teve como objetivo verificar a existência da relação entre a inovação regional e a desigualdade salarial no mercado formal brasileiro entre 2003 a 2014. As estimações por efeitos fixos para o painel de dados municipais agregados em 482 REGICs identificam a existência dessa relação e indicam que ela é heterogênea para diferentes recortes territoriais. A sensibilidade dos resultados aos indicadores de inovação adotados aponta a maior relevância da difusão de inovações e a aquisição de tecnologia externa para os países em desenvolvimento. Verifica-se também que a diferença de qualificação da força de trabalho está associada à desigualdade no mercado formal das REGICs e apresenta um comportamento não linear na forma de U invertido.

Palavras-chave: Desigualdade salarial. Mercado formal. Inovação. Habilidades. REGIC.

ABSTRACT

The implications of technological progress on employment have been intensively studied. Evidence for advanced economies points to regional innovation as a source of income disparities in cities and regions, especially when measured by patenting activity. However, the investigation of this relationship in developing countries, such as Brazil, makes it necessary to consider other types of innovation, such as the acquisition of foreign technology through trade. This study aimed to verify the existence of the link between regional innovation and wage inequality in the formal market in Brazilian regions between 2003 and 2014. Estimates by fixed effects for the municipal data panel aggregated in 482 REGICs identify the existence of this relationship and point out that it heterogeneous for different territorial sections. The sensitivity of the results to the adopted innovation indicators indicates the greater relevance of the diffusion of innovations and the acquisition of external technology for developing countries. It is also verified that the difference in the qualification of the workforce is associated with inequality in the formal market of REGICs and presents a non-linear behavior in the form of an inverted U-shaped curve.

Keywords: Wage inequality. Formal market. Innovation. Skills. REGIC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Inovação, mercado de trabalho e desigualdade.....	21
Figura 2 – Inovação regional e desigualdade	24
Figura 3 – REGICs imediatas: Sobreposição das 482 regiões imediatas de articulação urbana sobre os 5.570 municípios brasileiros	69
Figura 4 – RAIS: Comparação entre total de vínculos formais registrados, ativos e principais, 2003 a 2014	69
Figura 5 – REGICs imediatas: Classificação das regiões imediatas de articulação urbana em Norte e Sul.....	70
Figura 6 – REGICs imediatas: Classificação das regiões imediatas de articulação urbana conforme seu tamanho populacional	70
Figura 7 – Boxplot: Índice de Theil por REGIC imediata da desigualdade entre os empregados formais ocupados no setor privado, 2003 a 2014.....	71
Figura 8 – Estimativa de densidade kernel: Índice de Theil por REGIC imediata da desigualdade entre os empregados formais ocupados no setor privado	71
Figura 9 – Índice de Theil: Média anual da desigualdade da renda do trabalho nas REGICs imediatas classificadas em Norte e Sul, 2003 a 2014.....	72
Figura 10 – Índice de Theil: Média anual da desigualdade da renda do trabalho nas REGICs imediatas classificadas conforme o tamanho populacional, 2003 a 2014	72

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e desigualdade da renda do trabalho	31
Quadro 2 – Revisão empírica da relação entre inovação e desigualdade de renda pessoal	33
Quadro 3 – Descrição das variáveis selecionadas da ONET	73
Quadro 4 – Ocupações CBO 2002 nos extremos das habilidades.....	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Definição e fonte das variáveis.....	49
Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis, 2003 a 2014.....	51
Tabela 3 – Desigualdade salarial e inovação nos municípios: estimação por efeitos fixos, 2003 a 2014	53
Tabela 4 – Desigualdade salarial e inovação nos municípios: estimação por efeitos fixos pelo recorte Norte-Sul das REGICs imediatas, 2003 a 2014	56
Tabela 5 – Desigualdade salarial e inovação nos municípios: estimação por efeitos fixos por tamanho populacional das REGICs imediatas, 2003 a 2014.....	57
Tabela 6 – Estatísticas descritivas do painel de dados, 2003 a 2014.....	74
Tabela 7 – Matriz de correlação entre as variáveis	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMC	Áreas Mínimas Comparáveis
ALM	Autor, Levy e Murnane (2003)
BADEPI	Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial
CBO	Classificação Brasileira de Ocupações
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
FOB	<i>Free on Board</i>
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
NCM	Nomenclatura Comum do MERCOSUL
ONET	<i>Occupational Information Network</i>
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
RAIS	Relação Anual das Informações Sociais
REGIC	Regiões de Influência das Cidades
SBTC	<i>Skill-Biased Technological Change</i>
SECEX	Secretaria de Comércio Exterior
SH	Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias
SISCOMEX	Sistema Integrado de Comércio Exterior
TICs	Tecnologias da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	INOVAÇÃO E DESIGUALDADE SALARIAL	18
2.1	INOVAÇÃO, MERCADO DE TRABALHO E DESIGUALDADE	18
2.2	ASPECTOS REGIONAIS.....	21
2.2.1	Transbordamentos de conhecimento	21
2.2.2	Composição setorial	22
2.2.3	Serviços pessoais	22
2.2.4	Sorting	23
2.2	EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DA RELAÇÃO ENTRE INOVAÇÃO E DESIGUALDADE	24
2.3	INOVAÇÃO E DESIGUALDADE SALARIAL NO BRASIL	35
3	ESTRATÉGIA EMPÍRICA	38
3.1	MODELO E MÉTODO	38
3.2	BASE DE DADOS	39
3.2.1	Regiões de Influência das Cidades (REGIC)	40
3.2.2	Relação Anual das Informações Sociais (RAIS)	40
3.2.3	Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial (BADEPI)	41
3.2.4	Secretaria de Comércio Exterior (SECEX)	42
3.3	VARIÁVEIS.....	43
3.3.1	Desigualdade de renda	43
3.3.2	Inovação tecnológica	44
3.3.2.1	Patentes	45
3.3.2.2	Importações de bens de capital.....	46
3.3.3	Outros fatores	46
3.3.3.1	Características regionais	46
3.3.3.2	Características da força de trabalho formal.....	47
4	RESULTADOS	52
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
	REFERÊNCIAS	63
	APÊNDICE A – ILUSTRAÇÕES DAS BASES DE DADOS	69
	APÊNDICE B – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO ÍNDICE DE THEIL	71
	APÊNDICE C – QUADROS E TABELAS AUXILIARES	73

1 INTRODUÇÃO

A inovação é por natureza um processo disruptivo. Ao transformar invenções, ideias e conhecimentos tecnológicos ou não tecnológicos em novos bens, serviços e processos para geração de retornos econômicos, a inovação cumpre papel fundamental de impulsionar o sistema para o alcance de novos patamares de desenvolvimento, reestruturando as relações econômicas previamente existentes (SCHUMPETER, 1982, 1984).

A preocupação com as repercussões dessas revoluções descontínuas na estrutura econômica concentra-se, sobretudo, em seus efeitos no mercado de trabalho. Do contraponto entre os benefícios econômicos da inovação e os malefícios do desemprego tecnológico, cada vez mais se põe em questão como os ganhos do crescimento econômico gerado pela inovação são distribuídos na sociedade e quais as consequências desta dinâmica distributiva.

Essa relação entre a inovação e o mercado de trabalho tem sido intensamente explorada e suas implicações podem ser tipificadas em termos de efeito quantitativo e efeito qualitativo (VIVARELLI, 2014). Enquanto o primeiro trata do potencial intensivo ou poupador de trabalho das novas tecnologias, destacando os efeitos adversos da inovação de processo em oposição à de produto (CONTE; VIVARELLI, 2005; VIVARELLI, 2014), o segundo refere-se à maneira como estas afetam as diferentes categorias de trabalhadores — a hipótese da mudança tecnológica com viés de habilidade (ACEMOGLU, 2002; AUTOR; LEVY; MURNANE, 2003). Concomitante aos efeitos diretos no mercado de trabalho, dos ganhos oriundos do processo de destruição criativa podem ocorrer diferenciais entre os trabalhadores empregados em uma firma, setor ou região inovadora e os demais trabalhadores.

Todos esses fatores afetam a estrutura de salários na medida em que a renda do trabalho é determinada pela absorção dos indivíduos ativos e pela remuneração dos indivíduos ocupados no mercado de trabalho. Contudo, apesar de uma abundante literatura empírica na qual os efeitos foram investigados em nível macro, setorial e micro, poucos estudos consideraram as dimensões espaciais desses mecanismos.

A inovação regional apresenta mecanismos que podem atenuar ou acentuar seus efeitos distributivos. Trabalhadores de uma localidade se beneficiam dos transbordamentos de conhecimentos proporcionados pelos trabalhadores empregados em firmas e setores inovadores, ainda que este benefício possa não ocorrer de maneira homogênea (LEE, 2011; SHEARMU *et al.*, 2016). Inovação de produto ou processo favorece tipos particulares de empregos e trabalhadores, alterando a composição setorial e ocupacional da economia em

uma região. Setores e indústrias mais inovadoras podem fomentar maior dispersão salarial (FAGGIO; SALVANES; VAN REENEN, 2010). Além disso, os trabalhadores mais bem remunerados podem aumentar a demanda por serviços pessoais de baixo custo, o que também pode levar à polarização do mercado de trabalho (FLORIDA, 2012). Por fim, o *sorting*, fenômeno no qual trabalhadores altamente qualificados tendem a se aglomerar em mercados de trabalho nos quais os trabalhadores são mais bem remunerados (GLAESER; RESSEGER; TOBIO, 2009), incentiva a capacidade inovadora destas regiões, levando a processos cumulativos e intensificando os efeitos locais da inovação (LEE, 2011; SHEARMU *et al.*, 2016).

A inevitabilidade do avanço tecnológico e de sua disseminação sobre a economia torna crucial o entendimento de suas influências sobre os diversos fluxos econômicos. O apontamento de possíveis consequências indesejadas do processo de inovação sobre a distribuição de renda é pertinente uma vez que este é, em geral, investido de qualidades normativas. Isso é, de sua associação com o crescimento econômico assume-se que seja “bom” e que sua ocorrência em uma localidade irá beneficiar a todos indivíduos da localidade (SHEARMU *et al.*, 2016).

A despeito da relevância que a apropriação privada dos retornos da inovação possa ter para o aumento da concentração de renda (AGHION *et al.*, 2019; LAZONICK; MAZZUCATO, 2013), as disparidades na remuneração do trabalho são o vetor determinante para a maior parte da distribuição (AUTOR, 2014). Por uma perspectiva de mercado, ainda que a desigualdade em si possa não ser desejável, ela é funcional no sentido que estabelece o sistema de incentivos para os participantes deste mercado (AUTOR, 2014; DEATON, 2017; WELCH, 1999). No entanto, desigualdade na distribuição salarial pode ocorrer devido a disparidades preexistentes sendo, portanto, plausível concebê-la também como reflexo de desigualdades mais básicas como de tratamento, de oportunidades ou de condições.

Antecipa-se, ainda, que os efeitos adversos da inovação sejam mais intensos em países em desenvolvimento, que dependem mais da difusão de inovação do que da capacidade de criá-la. Nesses países, a inovação se caracteriza principalmente por aquisição de tecnologia externa na forma de máquinas e equipamentos (VIOTTI, 2002; VIVARELLI, 2014). Tal dependência tecnológica é problemática na medida em que os mecanismos compensatórios dos efeitos negativos advindos das inovações de processo podem agir limitadamente na economia importadora. Em um país como o Brasil, no qual as desigualdades básicas preexistentes ao mercado são altas e o rendimento dos empregados do setor privado compôs, em 2014, 41,9% da renda total (HOFFMANN, 2018), a questão se torna ainda mais crítica.

O objetivo deste estudo é, portanto, investigar a relação entre a inovação e a desigualdade e seus mecanismos operantes nos municípios brasileiros, agregados em 482 regiões, entre 2003 a 2014. Para tanto, explora-se a evolução do mercado de trabalho formal e os determinantes para a queda da desigualdade observada no período, utilizando diferentes métricas para a inovação e para a qualificação dos trabalhadores.

A literatura empírica emergente que explorou os efeitos da inovação em nível de cidades, áreas metropolitanas e outras unidades regionais encontrou uma associação entre a inovação e desigualdade para regiões americanas (DONEGAN; LOWE, 2008; LEE; RODRÍGUEZ-POSE, 2013), canadenses (BREAU; KOGLER; BOLTON, 2014), chinesas (GUO, 2019; LIU; LAWELL, 2015) e europeias (ANDREASSEN, 2018; LEE, 2011; LEE; RODRÍGUEZ-POSE, 2013; PERMANA, 2017). No entanto, os estudos variam nas dimensões da renda examinadas e nas medidas de inovação adotadas, além de analisarem predominantemente regiões de economias avançadas.

A partir dessas contribuições, este estudo segue a abordagem típica, primeiramente proposta por Lee (2011), que consiste na desigualdade salarial estimada como uma função do nível de inovação e de um conjunto de características da região e da força de trabalho. Além disso, o uso predominante do índice de Theil e de estatísticas de patenteamento também é aderido. Porém, a aplicação direta desse procedimento para o contexto de países em desenvolvimento é imperfeita e exige a consideração de medidas alternativas para a inovação.

A disponibilidade de dados longitudinais permite a especificação de um modelo de efeitos não observados, estimado por efeitos fixos. A composição das medidas de desigualdade e das características da força de trabalho vale-se das informações dos trabalhadores ocupados em âmbito privado no mercado formal disponíveis nos registros da Relação Anual das Informações Sociais (RAIS). Os indicadores de inovação foram construídos a partir das estatísticas de depósitos de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) e das importações de bens de capital da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX). As variáveis de competências ocupacionais são fundamentadas na base desenvolvida por Maciente (2013).

Este estudo contribui para a literatura de três maneiras. Primeiro, provê evidência empírica do fenômeno para um país em desenvolvimento. Segundo, expande a análise para outras modalidades de inovação ao fazer o uso de medidas que visam refletir a aquisição de tecnologia externa, como as importações de bens de capital. Terceiro, aprofunda a análise da mudança tecnológica com viés de habilidade – *skill-biased technological change* (SBTC) –

como fonte de disparidades ao fazer uso de variáveis representativas das competências ocupacionais.

Os resultados indicam que as inovações de produto e processo apresentam relações distintas sobre a desigualdade. Enquanto a atividade de patenteamento se correlaciona a uma redução da desigualdade salarial, a aquisição de tecnologia externa, particularmente as importações de bens de capital em relação ao total importado, está correlacionada ao aumento das disparidades. Verifica-se também que a diferença de qualificação da força de trabalho está associada à desigualdade no mercado formal das REGICs e apresenta um comportamento não linear na forma de U invertido, sugerindo a atuação da SBTC.

Estruturalmente este trabalho possui cinco capítulos. Subsequente a esta introdução, o capítulo 2 traça uma breve revisão da literatura, com foco nos estudos regionais, esboçando os mecanismos pelos quais a inovação pode levar a desigualdade. O capítulo 3 discorre sobre abordagem empírica adotada, apresentando o modelo e a descrição dos dados. No capítulo 4 se encontra a discussão dos resultados das estimações e suas respectivas análises. Por fim, o capítulo 5 conclui o estudo com considerações sobre suas implicações e limitações.

2 INOVAÇÃO E DESIGUALDADE SALARIAL

2.1 INOVAÇÃO, MERCADO DE TRABALHO E DESIGUALDADE

Sendo novas combinações o emprego diferente da oferta de recursos produtivos existentes (SCHUMPETER, 1982), inovações em geral serão poupadoras de mão de obra ou capital. Portanto, o aumento da produtividade se configura como impacto direto da inovação sobre a economia. A partir desse ganho de produtividade, suas implicações no mercado de trabalho podem ser definidas em efeito quantitativo e efeito qualitativo.

Em termos de efeito quantitativo, inovações de processo tendem a serem poupadoras de trabalho, enquanto inovações de produto tendem a serem intensivas em trabalho (CONTE; VIVARELLI, 2005). O resultado dessas tendências não tem resposta clara na teoria econômica que, juntamente com a criação de novos empregos por meio de novos produtos e serviços, também aponta outros mecanismos compensatórios que contrabalanceariam a queda de bem-estar devido ao desemprego tecnológico, a saber¹: via emprego adicional no setor de bens de capital, diminuição dos preços, novos investimentos e aumento das rendas (VIVARELLI, 2014).

Em termos de efeito qualitativo, a hipótese da mudança tecnológica com viés de habilidade — *skill-biased technological change* (SBTC) — ressalta o caráter complementar à habilidade das novas tecnologias, alegando que os avanços ocorridos desde o século XX demandam por habilidades adequadas de forma a serem eficientemente aplicados (ACEMOGLU, 1998, 2002; CASELLI, 1999; VIVARELLI, 2014). O crescimento da produtividade dos trabalhadores mais qualificados proporcionado pelas novas tecnologias aumenta a demanda por estes trabalhadores e, conseqüentemente, aumenta seus prêmios salariais relativamente aos menos qualificados, enquanto substitui trabalhos possíveis de serem feitos de maneira melhor ou menos custosa pela nova tecnologia. A implicação dessa teoria é de que, na presença de inovação de processo poupadora de trabalho e com viés de habilidade, a mudança tecnológica leva à polarização do emprego entre trabalhadores qualificados e não qualificados e à dispersão dos ganhos.

Uma expansão da SBTC é a chamada hipótese ALM de Autor, Levy e Murnane (2003). Alternativamente à hipótese da SBTC canônica, baseada nas diferenças de qualificação dos trabalhadores, seu arcabouço se fundamenta nas diferenças de complexidade entre as tarefas exigidas por cada ocupação (AUTOR, 2014; AUTOR; LEVY; MURNANE,

¹ Para uma crítica a estes mecanismos, ver Vivarelli (2014).

2003). Ela relaxa a suposição implícita no modelo canônico de que tarefas e habilidades são equivalentes — i.e., alta habilidade estaria conjugada às tarefas complexas, enquanto baixa habilidade às tarefas simples — e responde por que se observa crescimento no emprego no limite inferior da distribuição salarial, que por pressuposto deveriam ser substituídos.

De acordo com a hipótese ALM, não é o trabalho qualificado ou não qualificado que a tecnologia irá substituir, mas as ocupações com tarefas rotineiras e passíveis de serem codificadas para máquinas (AUTOR, 2014; AUTOR; LEVY; MURNANE, 2003). Há duas grandes categorias de tarefas não rotineiras que não podem ser substituídas pelo trabalho automatizado: tarefas abstratas, analíticas e complexas que requerem alta qualificação e habilidade, e tarefas manuais que requerem certa destreza/habilidade física, mas não necessariamente qualificação cognitiva (AUTOR; LEVY; MURNANE, 2003). Portanto, os empregos mais facilmente substituíveis são os que se encontram no centro da distribuição de habilidades: as ocupações de média qualificação como trabalho administrativo, secretariado, arquivamento, de monitoramento, serviço ao cliente e produção repetitiva, por exemplo. Semelhantemente à SBTC clássica, a implicação da ALM é de que a mudança tecnológica leva à polarização do mercado de trabalho, mas, diversamente àquela, esta não afeta a distribuição de habilidades de forma monotônica.

Seja na sua formulação canônica ou estendida pela hipótese ALM, a SBTC é o paradigma dominante para interpretar a dispersão salarial nas economias avançadas (ACEMOGLU, 1998, 2002; AUTOR, 2014; AUTOR; KATZ; KRUEGER, 1998; CASELLI, 1999). Entretanto, seu prognóstico é insuficiente quando se trata do comportamento particular do topo da distribuição, ou seja, entre os trabalhadores com maior qualificação, como o aumento ao longo dos últimos trinta anos da concentração de renda no décimo e no percentil superior da distribuição nos países de língua inglesa, na Índia e na China (ATKINSON, ANTHONY B; PIKETTY; SAEZ, 2011).

Tal fenômeno está associado à natureza incerta da inovação. A introdução de uma inovação proporciona significativos retornos ao empreendedor, que internaliza os rendimentos por meio de algum mecanismo de asseguarção de direitos de propriedade, constituindo um monopólio. A renda monopolista é apenas temporária, uma vez que será destruída à medida que surgem imitações e pela próxima inovação. A maioria das tentativas de empreendedorismo irá falhar e muito dos recursos empregados pelas firmas não resultam em novos produtos ou processos (COAD; RAO, 2008; NIGHTINGALE; COAD, 2014). Assim, os lucros monopolistas do empreendedor bem sucedido é um prêmio por ter tomado o risco de investir na pesquisa e desenvolvimento de novas combinações. Enquanto a firma inovadora

recebe altos retornos por seu monopólio temporário, a produção das demais firmas se torna obsoleta, processo conhecido como destruição criativa (SCHUMPETER, 1982, 1984).

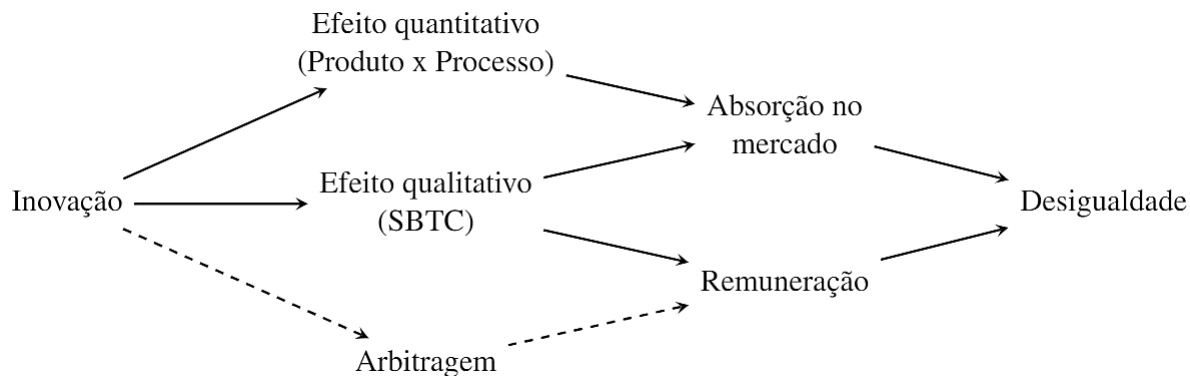
Dessa arbitragem, dois mecanismos de desigualdade inerentes ao processo de destruição criativa podem ser identificados. Primeiro, a divisão dos ganhos da inovação entre os participantes do empreendimento. Da divisão entre os trabalhadores e os donos da firma pode ocorrer aumento da desigualdade funcional, isto é, entre as parcelas da renda apropriadas pelo trabalho e pelo capital. No entanto, sua repartição entre os trabalhadores também aumenta a desigualdade, como, por exemplo, com os altos salários de engenheiros, executivos e CEOs (BAKIJA; COLE; HEIM, 2012; BALKIN; MARKMAN; GOMEZ-MEJIA, 2000; FRYDMAN; PAPANIKOLAOU, 2018). Segundo, há a diferença entre os rendimentos dos trabalhadores localizados em uma firma, setor ou região inovadora, e os rendimentos dos demais (BALKIN; MARKMAN; GOMEZ-MEJIA, 2000; FAGGIO; SALVANES; VAN REENEN, 2010; FRYDMAN; PAPANIKOLAOU, 2018). Como resultado pode ocorrer desigualdades salariais entre firmas, setores e regiões.

As consequências distributivas desses efeitos requerem um entendimento das condições determinantes da desigualdade salarial. A renda do trabalho é primeiramente definida pela absorção da mão de obra no mercado de trabalho, isto é, o acesso da população ativa aos postos de trabalho com qualidade mínima e quantidade suficiente. A geração de novos postos de trabalho e o desemprego são, por sua vez, aspectos fundamentais para a capacidade do mercado de absorver a mão de obra. O segundo fator determinante da renda do trabalho é a distribuição dos rendimentos do trabalho entre os indivíduos ocupados. A desigualdade nessa distribuição pode ser dividida entre as desigualdades reveladas pelo mercado de trabalho e àquelas por ele geradas (IPEA, 2006). Por um lado, diferenças salariais entre os trabalhadores são reveladoras de desigualdades preexistentes em aspectos determinantes da produtividade, como qualificação e experiência (MINCER, 1958, 1974a, b). Seu efeito na desigualdade como um todo dependerá do grau da heterogeneidade da força de trabalho nesses quesitos e da magnitude do diferencial de remuneração por essas distinções. Por outro lado, o mercado pode ser gerador de desigualdades na medida em que remunera de forma distinta trabalhadores com a mesma produtividade potencial. Essa distinção pode ocorrer por discriminação — raça, gênero — ou por segmentação — espacial, setorial ou formal-informal.

Portanto, dentro do arcabouço apresentado, os efeitos das novas tecnologias sobre a absorção e remuneração dos trabalhadores no mercado constituem os canais essenciais da

relação entre inovação, mercado de trabalho e desigualdade. O diagrama dessa relação se encontra esquematizado na figura 1.

Figura 1 – Inovação, mercado de trabalho e desigualdade



Fonte: Elaboração própria.

2.2 ASPECTOS REGIONAIS

Os efeitos do aumento da produtividade pela introdução ou difusão de uma inovação tratados na seção anterior resultam em aumento da renda dos trabalhadores mais produtivos usando novas tecnologias ou empregados em firmas e setores mais inovadores. Nesta seção, volta-se a análise para os mecanismos relacionados ao contexto espacial, esquematizados na figura 2.

2.2.1 Transbordamentos de conhecimento

A introdução e difusão de uma inovação aumenta a produtividade dos trabalhadores, enquanto sua geração e adoção também beneficia uma localidade por meio dos transbordamentos de conhecimento. No entanto, os benefícios não afetam a todos de maneira homogênea, podendo aprofundar as diferenças entre os indivíduos.

Os transbordamentos de conhecimento são os retornos pela geração de conhecimento usufruídos por agentes que não participaram de sua produção, sem contrapartida para os proprietários. Em outras palavras, os transbordamentos ocorrem por uma incapacidade dos inovadores de internalizar o conhecimento. A proximidade física facilita a transmissão gratuita de informação e a proximidade geográfica proporcionada pelas cidades assegura uma frequente interação entre os agentes (GLAESER *et al.*, 1992). Como resultado, inovações ou outras atividades produtivas podem advir dos transbordamentos de conhecimento (AUDRETSCH; FELDMAN, 1996).

O efeito dos transbordamentos de conhecimento na distribuição de renda local dependerá de quem recebe os benefícios do conhecimento transmitido (LEE, 2011). Se somente os trabalhadores mais qualificados são capazes de absorver esse conhecimento, aumentando a própria produtividade, uma versão local da SBTC ocorrerá, ampliando a disparidades da região. Outra possibilidade é que a interação entre os agentes, canal dos transbordamentos de conhecimento, ofereça maiores oportunidades de aprendizados para os trabalhadores menos qualificados, diminuindo a desigualdade que ocorre em função da distribuição de habilidades (LEE, 2011).

2.2.2 Composição setorial

O arranjo setorial de uma região pode afetar a estrutura de salários por meio de três canais. Primeiro, considerando a divisão entre manufatura e serviços, a inovação apresenta impacto geral negativo sobre o emprego na manufatura e impacto positivo nos setores de serviços mais inovadores e intensivos em conhecimento. Isso porque, apesar da inovação de produto apresentar um impacto positivo em ambos os setores, novas tecnologias na manufatura são caracterizadas principalmente por inovações poupadoras de trabalho, com a compensação via novos produtos recentemente tomando a forma de novos serviços, acelerando o deslocamento secular da manufatura para os serviços (VIVARELLI, 2014).

Segundo, pelas diferenças no prêmio salarial para qualificação dentro de um setor específico. Essa hipótese é reforçada pelas evidências de que a inovação está principalmente associada a disparidades entre as firmas de uma mesma indústria (FAGGIO; SALVANES; VAN REENEN, 2010). Indústrias inovadoras podem apresentar maior dispersão salarial em razão da incerteza dos retornos, novidade da indústria e falta de regulação (LEE, 2011).

Por fim, considerando que os benefícios potenciais dos transbordamentos de conhecimento não são homogêneos entre os setores (BISHOP; GRIPAIOS, 2010), as diferenças na demanda por qualificação entre os setores também se apresentam como canal de disparidades (PERMANA; LANTU; SUHARTO, 2018). A especialização tecnológica em uma região pode intensificar tais diferenças (PERMANA; LANTU; SUHARTO, 2018).

2.2.3 Serviços pessoais

Outro mecanismo espacial pode ser entendido no apontamento de Florida (2012), no qual alega que a crescente desigualdade observada nos Estados Unidos reflete os padrões e preferências de consumo da “classe criativa”, que levam a um aumento na demanda por

serviços de baixo custo e remuneração, como alimentação e limpeza (DONEGAN; LOWE, 2008).

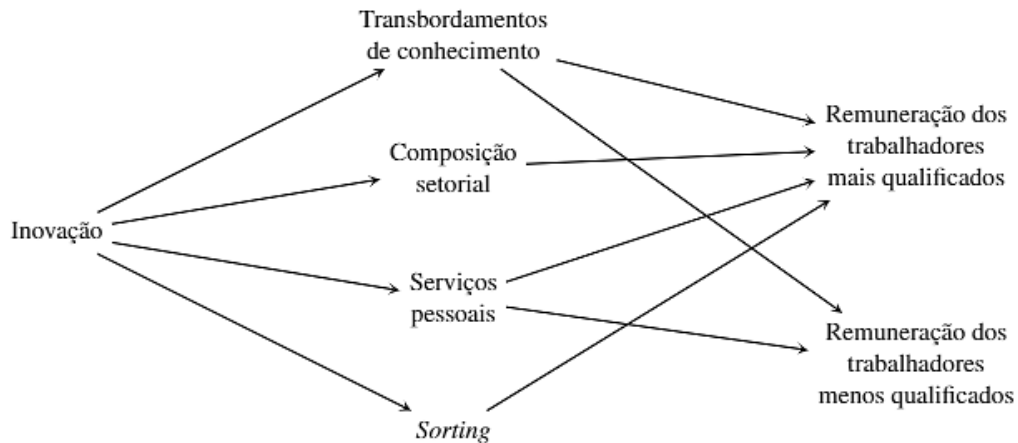
Alguns autores propõem a tese da classe criativa de Florida como uma versão geograficamente localizada da SBTC (ANDREASSEN, 2018; DONEGAN; LOWE, 2008; LEE, 2011). A teoria da classe criativa é similar a uma implicação da hipótese ALM que sugere que a mudança tecnológica leva ao crescimento do emprego apenas para o limite inferior e superior da distribuição salarial e aumenta as disparidades locais, pois a maioria dos serviços não qualificados e não rotineiros exigem proximidade aos locais de trabalhos do grupo favorecido dos altamente qualificados. Por sua vez, existem evidências de maiores oportunidades de emprego e menores índices de pobreza quando trabalhadores não qualificados estão posicionados próximos aos trabalhadores qualificados. O efeito de uma expansão da demanda por serviços pessoais, portanto, vai depender das magnitudes dos ganhos dos trabalhadores nestes serviços em comparação aos ganhos dos mais qualificados.

2.2.4 *Sorting*

As consequências da SBTC na desigualdade local são intensificadas pelo processo de *sorting*, fenômeno no qual trabalhadores altamente qualificados tendem a se aglomerar em áreas com mercados de trabalho onde os trabalhadores são mais bem remunerados (GLAESER; RESSEGER; TOBIO, 2009). Regiões e indústrias inovadoras apresentam maior remuneração (BALKIN; MARKMAN; GOMEZ-MEJIA, 2000; FAGGIO; SALVANES; VAN REENEN, 2010; FRYDMAN; PAPANIKOLAOU, 2018), o que pode atrair trabalhadores com melhores atributos, que por sua vez podem impulsionar a capacidade inovadora, levando a processos cumulativos e distorcendo a distribuição dos níveis de habilidade em uma população (LEE, 2011).

Localmente, enquanto o processo de *sorting* intensifica os efeitos das mudanças tecnológicas com viés de habilidade, este por sua vez é intensificado pelos altos rendimentos recebidos pelas regiões e indústrias inovadoras pelos ganhos da inovação, aumentando cada vez mais sua capacidade de atração de trabalhadores mais qualificados (BALKIN; MARKMAN; GOMEZ-MEJIA, 2000; FAGGIO; SALVANES; VAN REENEN, 2010; FRYDMAN; PAPANIKOLAOU, 2018; GLAESER; RESSEGER; TOBIO, 2009).

Figura 2 – Inovação regional e desigualdade



Fonte: Elaboração própria.

2.2 EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS DA RELAÇÃO ENTRE INOVAÇÃO E DESIGUALDADE

A análise da relação entre inovação e desigualdade motivou diversos estudos empíricos em nível subnacional. Esses, no entanto, variam em contexto, em medidas adotadas para inovação e desigualdade e em resultados, ainda que na maior parte dos casos suportem a hipótese de um relacionamento positivo entre os dois fenômenos.

Nos quadros a seguir estão listados os estudos que examinaram a desigualdade de renda de uma região como variável dependente e a atividade de inovação como variável independente². No quadro 1 estão os estudos que abordam a desigualdade da renda salarial, enquanto no quadro 2 abrange a desigualdade da renda pessoal. Também estão explicitados seus contextos espaciais e temporais, as medidas usadas para capturar o nível de inovação regional, os índices de desigualdade adotados e os resultados encontrados. A maior parte das análises foi realizada para as regiões da União Europeia e dos Estados Unidos, com estudos pontuais para as demais localidades.

A ampliação do escopo dos estudos revisados abrangendo não somente a desigualdade salarial, mas também da renda como um todo foi feita em razão da pequena disponibilidade de estudos que trataram diretamente dessa relação em nível regional. Considerando que a renda geral é em grande parte composta pela renda derivada do trabalho, ainda que os mecanismos

² Uma análise da relação inversa, ou seja, desigualdade de renda explicando a inovação de uma região, pode ser encontrada no estudo de Tselios (2011) no qual, usando diferentes medidas de desigualdade — Gini, Theil, índices de Atkinson e coeficiente de variação — para as regiões da União Europeia entre 1995 e 2000, encontra que a inovação passada e a desigualdade presente explicam o nível atual de inovação de uma região.

citados na seção anterior não possam ser aplicados para o âmbito da desigualdade de renda total sem consideração de outros fatores atuantes, a relação desta com a inovação fornece intuições sobre o fenômeno nas regiões.

No tocante à mensuração da desigualdade, o predomínio do coeficiente de Gini ocorre por convenção, pois suas propriedades facilitam análises comparativas (DALTON, 1920; JENKINS; VAN KERM, 2009). Entretanto, o uso do Gini como medida padrão possui diversas limitações e não captura todas as dimensões da desigualdade de renda e é, portanto, usualmente complementado por outras medidas que atendem mais efetivamente o escopo da investigação. As limitações, de fato, existem em todos os parâmetros de desigualdade e ocorrem devido à sensibilidade que possuem às mudanças que ocorrem na distribuição. Isso é, a alta instabilidade nos extremos da distribuição — especialmente no topo — pode levar a medidas tendenciosas de desigualdade (JENKINS; VAN KERM, 2009).

O segundo parâmetro mais aplicado é o índice de Theil que, diferentemente do Gini que é calculado como a área abaixo da curva de Lorenz, é uma medida de entropia generalizada. Além desses dois índices principais, são comumente usados os índices da família de medidas de desigualdade de Atkinson ($\alpha = 0,5$ e $\alpha = 1$, sensíveis ao extremo inferior e superior da distribuição, respectivamente) que são próximos aos de entropia (ATKINSON, A.B., 1970), os índices baseados em razões percentis e as taxas de participação dos mais ricos na renda. Essas medidas têm a vantagem de capturar mudanças em faixas específicas da distribuição.

No conjunto de estudos analisados, adicionalmente, também são usadas para fins específicos a razão entre a renda média da classe criativa e das classes não criativas e duas medidas de desigualdade entre a área urbana e rural dentro de uma região. As últimas são medidas características dos estudos que abrangem as regiões chinesas, nas quais pessoas com maior renda vivem nas cidades, enquanto as de menor renda ficam nas áreas rurais, sendo, portanto, mais representativa do desequilíbrio da distribuição (GUO, 2019; LIU; LAWELL, 2015). As duas medidas usadas são: (i) a relação entre a renda disponível urbana per capita e a renda líquida per capita rural, e (ii) a razão entre a diferença de renda urbana e rural per capita e a renda per capita da região da cidade.

A mensuração da inovação por si só compreende desafios devido à sua intangibilidade. A inovação regional é, particularmente, ainda mais difícil, sendo inevitavelmente imperfeita. Na relação apresentada, observa-se a prevalência da adoção de dados de patentes. As patentes são vistas como um produto da inovação (GRILICHES, 1990) e suas estatísticas são usualmente adotadas como indicadores de atividades inventivas. No entanto, seu emprego

deve ser feito com cautela, pois em função das particularidades dos processos de inovação e de patenteamento, as razões e propensões para patentear apresentam variação de acordo com setores, produtos, tamanho das firmas e países (NAGAOKA; MOTOHASHI; GOTO, 2010).

Alguns autores buscaram distinguir os efeitos dos diferentes tipos de inovações desagregando as patentes por classes tecnológicas. As três principais classes tecnológicas diferenciadas são as patentes de alta tecnologia, biotecnologia e as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Adicionalmente, como nem toda patente representa uma inovação (NAGAOKA; MOTOHASHI; GOTO, 2010), Aghion *et al.* (2019) adotam medidas de ajustes da qualidade da inovação, como a ponderação das patentes pelo número de citações dos últimos 5 anos, pelo número de reivindicações, por sua generalidade e a classificação das 1% ou 5% patentes mais citadas em um dado ano.

Os gastos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) são vistos como o insumo da inovação (GRILICHES, 1990) e suas estatísticas são bastante usadas quando disponíveis. Outra medida comum de inovação é a proporção de emprego em diversas indústrias intensivas em conhecimento. A medida complementa as estatísticas de patentes no sentido que consegue capturar características de setores que não patenteiam e inovações de serviços. Além dessas medidas principais, empregam-se também índices de polarização³ (DONEGAN; LOWE, 2008) e especialização tecnológica (PERMANA, 2017; PERMANA; LANTU; SUHARTO, 2018).

Em um dos estudos pioneiros na evidência de que cidades com uma base industrial altamente tecnológica são mais desiguais, Donegan e Lowe (2008) fundamentam sua análise na hipótese de Florida (2012), que pressupõe que as disparidades locais ocorrem devido ao aumento da demanda por serviços de baixa remuneração pelo ascendente grupo privilegiado — a classe criativa.

No estudo de Donegan e Lowe (2008), a desigualdade salarial é representada pela razão entre a renda média da classe criativa e das classes não criativas em uma área metropolitana a fim de medir a desigualdade de base ocupacional entre as classes. A desigualdade em 2004 para as áreas metropolitanas americanas é explicada por diversos fatores econômicos e institucionais capturados dentro do período de 1990 a 2003. Em particular, a presença da classe criativa, caracterizada pela porcentagem de trabalhadores

³ O índice de polarização tecnológica é calculado como a raiz cúbica da combinação: (1) da produção industrial de alta tecnologia da área metropolitana como uma porcentagem da produção industrial total de alta tecnologia dos EUA e (2) do quociente de localização da área metropolitana na produção industrial de alta tecnologia em 1990.

empregados em ocupações criativas, e a SBTC, representada pelo índice de polarização tecnológica. Os autores encontram resultados positivos e significativos para a SBTC e para a presença da classe criativa, corroborando a hipótese de Florida (2012).

Usando informações individuais da renda do trabalho, Lee (2011) testa para as regiões europeias a hipótese de que a atividade de inovação regional aumenta a desigualdade de renda. Para capturar a inovação regional, foram adotadas estatísticas de patenteamento total e desagregadas em três categorias: alta tecnologia, biotecnologia e TICs. Alternativamente, buscando capturar a inovação da parcela de firmas que não patenteiam também é usado o emprego em indústrias intensivas em conhecimento dos setores de manufatura de alta tecnologia, serviços de alta tecnologia, serviços financeiros e serviços total.

Lee (2011) emprega cinco diferentes parâmetros para a desigualdade e encontra que os resultados baseados em estatísticas de patentes indicam um forte relacionamento positivo entre a inovação e a desigualdade, reforçando a hipótese de que o nível de atividade de inovação está associado à desigualdade de renda de uma região. Para as subcategorias de patentes, os resultados se mostram robustos apenas para as patentes de TICs. Curiosamente, ainda que a inovação favoreça os trabalhadores mais produtivos com as novas tecnologias, nenhuma das variáveis de patentes apresentou relação significativa com o índice de Atkinson ($\alpha = 1$), sensível ao topo da distribuição de renda. Observando os resultados para as indústrias intensivas em conhecimento, somente a categoria dos serviços financeiros apresentou uma relação com a desigualdade regional, com efeitos mais fortes nos indicadores sensíveis ao extremo superior da distribuição.

A análise das regiões europeias de Lee (2011) é expandida por Lee e Rodríguez-Pose (2013) que realizam um estudo comparativo para a Europa e os Estados Unidos. Com a desigualdade da renda do trabalho medida pelo Gini e a inovação representada por patentes, os autores encontram que, conquanto se verifique a hipótese da inovação regional como explicativa da desigualdade para as regiões europeias, o mesmo não ocorre para as regiões americanas. Desagregando as patentes em subcategorias, as TICs apresentam um efeito ampliador da desigualdade para ambos os países, enquanto as de biotecnologia apresentam um efeito restrito aos Estados Unidos.

Controlando por diversas características econômicas, institucionais e sociodemográficas das áreas metropolitanas do Canadá, Breau, Kogler e Bolton (2014) investigaram o efeito da inovação e do tamanho das cidades na desigualdade de renda. A desigualdade de renda foi calculada a partir da renda do trabalho e a inovação foi representada pelo número de patentes concedidas e pelo emprego total em indústrias intensivas em

conhecimento. O estudo de Breau, Kogler e Bolton (2014) se destaca por se fundamentar em dados do censo, e não baseados em pesquisas amostrais, e resulta que ambas as medidas de inovação suportam a hipótese de existência de uma relação positiva entre a inovação regional e a desigualdade. A segunda hipótese que supõe que o tamanho da cidade medido pela sua população aumentaria a desigualdade não é confirmada, visto que, ainda que apresente um coeficiente positivo, este perde a significância ao serem adicionadas as variáveis de controle a respeito das características sociodemográficas — em particular, a parcela de minoria visível da força de trabalho metropolitana.

Andreassen (2018) investigou a ligação entre inovação regional e a desigualdade salarial para as regiões econômicas da Noruega. Sua análise constata a ocorrência de uma relação persistente, embora decrescente, entre inovação, medida por patentes, e desigualdade. Ainda que tenha encontrado que um aumento da inovação está associado a um aumento da desigualdade, o mesmo não se verifica quando se analisa dentro das regiões, o que indica que são as diferenças entre as regiões os fatores determinantes da relação. Os resultados se verificam para todos os índices de desigualdade usados — o coeficiente de Gini e outras duas transformações da Curva Lorenz, mais sensíveis à base e ao topo da distribuição.

Outros estudos que se fundamentaram nas informações de renda individual ou domiciliar disponível investigaram evidências da inovação aumentando não somente as disparidades na renda do trabalho, mas também na renda pessoal.

Para as regiões europeias, De Palo, Karagiannis e Raab (2018) utilizam diversos parâmetros de desigualdade de renda, baseados na renda domiciliar, e encontram resultados que sugerem uma relação negativa entre inovação e desigualdade, exceto para a parcela dos 10% mais ricos. A inovação regional foi mensurada pelo número de depósitos de patentes e, quando desagregada em quatro categorias — alta tecnologia, microrganismos e engenharia genética (biotecnologia), TICs e telecomunicações —, as estimativas para as patentes de alta tecnologia e biotecnologia confirmam os resultados encontrados para o total de atividades de inovação. Também de forma contrária aos demais estudos, as inovações de TICs não apresentaram qualquer efeito sobre a desigualdade de renda.

Aghion *et al.* (2019) realizam uma análise empírica se baseando na série histórica de dados da renda bruta ajustada do *Internal Revenue Service* (IRS). Em função da relevância para o modelo em se diferenciar as inovações entre produtivas e defensivas, além do fluxo de patentes foram também adotadas medidas de controle da qualidade do patenteamento. Para os estados americanos, encontram que a inovação, seja medida pelo fluxo ou pela qualidade do patenteamento, apresenta um efeito ampliador, mas temporário, da concentração de renda.

Contudo, não se verifica relação significativa da inovação com as medidas amplas de desigualdade, como o Gini, e observa-se um efeito redutor da desigualdade quando ela é medida pelo Gini para os 99% da base da distribuição. O uso de variáveis instrumentais corrobora que os resultados indicam uma relação de causalidade.

Diferentemente das demais análises, Liu e Lawell (2015) testam não somente a hipótese de existência de um relacionamento positivo entre inovação e desigualdade de renda pessoal de uma região, bem como a suposição de que esta relação seja não linear. Conforme salientado anteriormente, estudos fundamentados em regiões chinesas adotam medidas de desigualdade entre áreas urbanas e rurais por serem mais representativas da desigualdade vivenciada. No caso, Liu e Lawell (2015) adotam como medida a relação entre a renda disponível urbana per capita e a renda líquida per capita rural. Além disso, verificam a relação da inovação com uma medida de desigualdade de habilidades, calculada como a proporção da população com ensino superior ou mais.

Mensurando a inovação regional por meio da atividade de patenteamento, Liu e Lawell (2015) observam para as províncias chinesas uma relação entre a inovação e desigualdade de renda não linear em forma de U. Alternativamente, um relacionamento na forma de U invertido foi encontrado para a inovação e a desigualdade de habilidades.

Similarmente, Guo (2019) também conjectura uma não linearidade na relação entre a inovação e a desigualdade de renda para as regiões chinesas. Duas medidas de desigualdade entre a renda urbana e rural são adotadas e a inovação é capturada pelo número de patentes. Ao contrário do encontrado por Liu e Lawell (2015), a inovação apresenta um efeito positivo e seu termo ao quadrado apresenta uma relação negativa e significativa com ambas as medidas de desigualdade de renda, sugerindo um possível comportamento em forma de U invertido. Adicionalmente, a fim de fundamentar o impacto da inovação na desigualdade de renda por uma microperspectiva, também estima um modelo baseado na equação minceriana de salários.

Saindo do nível regional, Włodarczyk (2017) investiga os efeitos da inovação sobre a desigualdade de renda para a Islândia, Noruega e os países da União Europeia. A análise do agregado possibilita que, adicionalmente aos dados de patentes, a inovação também seja medida pelos gastos domésticos em P&D. Adicionalmente, também é utilizada uma medida sintética de atividades inovadoras, o Índice de Economia Criativa. Similarmente à De Palo, Karagiannis e Raab (2018), encontra-se que a inovação, medida pelo número de patentes e pelo Índice de Economia Criativa, apresenta um efeito redutor da desigualdade de renda, mas, diferentemente, também verifica o efeito para as medidas de concentração de renda, ainda que

menor. Ao utilizar os gastos em P&D para capturar a inovação, encontra-se um efeito ampliador da desigualdade de renda.

Permana (2017) realiza uma análise comparativa para regiões e países da União Europeia e encontra para ambos a verificação da hipótese de que a inovação, medida por patentes, aumenta a desigualdade de renda — seja mesurada por medidas amplas ou por medidas de concentração. O resultado se mantém ao se examinar isoladamente as patentes de TICs, evidenciando a importância destas como canalizadoras da desigualdade. Para países, a evidência é reforçada ao adotar os gastos em P&D como medida das atividades de inovação.

Igualmente fundamentada em informações de renda domiciliar disponível, a análise mais restrita de Permana, Lantu e Suharto (2018) encontra que a inovação, medida por patentes, apresenta efeito ampliador da desigualdade e da concentração de renda para os países da União Europeia.

Ampliando o escopo dos estudos que buscaram verificar a relação entre a inovação e a desigualdade de renda, Permana (2017) e Permana, Lantu e Suharto (2018) também investigam o efeito que a especialização tecnológica exerce sobre a distribuição da renda. Partindo da suposição de que a especialização tecnológica aumenta a desigualdade de renda, encontram que, calculado a partir de classificações de patentes, a especialização (diversificação) medida pelo (inverso do) coeficiente de variação do índice RTA ajustado aumenta (diminui) a desigualdade de renda.

Considerando as evidências expostas até aqui, observa-se o predomínio de uma associação positiva da inovação com a desigualdade salarial, especialmente para a inovação medida por patentes de TICs. A variedade de resultados para a relação com a desigualdade de renda pessoal, por sua vez, pode estar ocorrendo em razão: (i) da dificuldade de apurar a renda pessoal dos indivíduos, famílias ou domicílios; (ii) a apropriação dos retornos da inovação aumentando a concentração de renda e não seus desdobramentos no mercado de trabalho ser mais relevante para esta dimensão de análise da renda; (iii) mecanismos econômicos compensatórios são mais atuantes para o equilíbrio da renda pessoal.

Portanto, como inicialmente indicado, este estudo centrará a análise na relação da inovação com a desigualdade por meio dos mecanismos operantes no mercado de trabalho.

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e desigualdade da renda do trabalho

Quadro 1 (continua)

Autor(es)	Abrangência	Período	Variável dependente	Variáveis independentes	Fonte de dados	Método	Resultados
Donegan e Lowe (2008)	277 áreas estatísticas metropolitanas (MSAs) dos Estados Unidos.	1990 a 2004	Desigualdade salarial: Razão entre a renda média da classe criativa e das classes não criativas.	Presença da classe criativa e índice de polarização tecnológica.	<i>U.S. Bureau of the Census, Bureau of Economic Analysis, Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor.</i>	MQO	A presença da classe criativa aumenta a desigualdade salarial nas cidades. Além disso, a educação, a imigração e a SBTC, medida pelo índice de polarização tecnológica, também apresentaram um efeito intensificador das disparidades, enquanto práticas institucionais, como salário mínimo e sindicalização, reduzem a desigualdade.
Lee (2011)	90 regiões da União Europeia (NUTS 1 e NUTS 2).	1996 - 2001	Desigualdade salarial: Gini, Theil, índices de Atkinson ($\alpha=0,5$ e $\alpha=1$), razão 80:20.	Patentes (total, alta tecnologia, biotecnologia, TICs) e emprego em indústrias intensivas em conhecimento (manufatura de alta tecnologia, serviços de alta tecnologia, serviços financeiros, serviços total).	<i>European Community Household Panel (ECHP), Eurostat.</i>	EF	A inovação regional mensurada pela contagem de patentes aumenta a desigualdade, especialmente as patentes de TICs. No tocante ao emprego nas indústrias intensivas em conhecimento, apenas os serviços financeiros apresentaram um efeito significativo. Os resultados das estimativas mostram sensibilidade aos diferentes índices de desigualdade usados, o que pode fornecer indícios quanto às parcelas da distribuição afetadas pela inovação.
Lee e Rodríguez-Pose (2013)	93 regiões da União Europeia (NUTS 1 e NUTS 2) e 70 cidades dos Estados Unidos.	UE: 1995 - 2001 EUA: 1996 - 2009	Desigualdade salarial: Gini.	UE: Patentes (total, alta tecnologia, biotecnologia, TICs). EUA: Patentes (total, biotecnologia, TICs).	<i>European Community Household Panel (ECHP), Eurostat, Current Population Survey (CPS), OECD Regpat.</i>	EF	A inovação nas regiões da União Europeia apresenta primeiramente uma redução da desigualdade, mas este efeito é invertido ao serem adicionados controles para as características socioeconômicas da região. No tocante às subcategorias de patentes, apenas as TICs exibiram efeito significativo sobre a desigualdade. Para os Estados Unidos, a hipótese se verifica somente para as subcategorias de biotecnologia e TICs, com a inovação medida como total de patentes não apresentando efeito sobre a desigualdade.

Quadro 1 (conclusão)

Autor(es)	Abrangência	Período	Variável dependente	Variáveis independentes	Fonte de dados	Método	Resultados
Breau, Kogler e Bolton (2014)	85 cidades do Canadá.	1996, 2001 e 2006	Desigualdade salarial: Gini, Theil.	Patentes e emprego em indústrias intensivas em conhecimento.	<i>Census of Canada, USPTO.</i>	EF	Ambas as medidas de inovação adotadas corroboram a hipótese principal, apresentando significativo efeito intensificador da desigualdade. A segunda hipótese proposta pelos autores de que o tamanho da cidade, mensurado pela sua população, aumentaria a desigualdade não é confirmada visto que, ainda que apresente um coeficiente positivo, este perde a significância ao serem adicionadas as variáveis de controle a respeito das características sociodemográficas – em particular, a parcela de minoria visível da força de trabalho metropolitana.
Andreassen (2018)	89 regiões da Noruega.	1995 - 2015	Desigualdade de salarial: Gini e duas transformações da Curva de Lorenz – o C1 (coeficiente Bonferroni), que coloca mais peso na base da distribuição de renda, e C3, que se concentra mais no topo.	Patentes.	<i>Norwegian Industrial Property Office, Statistics Norway, e Norwegian Labour and Welfare Administration (NAV).</i>	MQO, EF	A estimação dos dados em corte transversal indica correlação positiva entre a inovação e a desigualdade. No entanto, a análise de dados em painel aponta que o aumento da inovação não está associado ao aumento da desigualdade salarial dentro das regiões, portanto a relação está sendo impulsionada pelas diferenças entre as regiões. Os valores defasados da inovação estão significativamente correlacionados com a desigualdade, o que é indicativo de uma relação persistente. Os resultados para a família nuclear de Gini apresentam o mesmo sinal e intervalo de magnitude para todas as três medidas, com o coeficiente de C1 um pouco mais alto do que o de C3.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 2 – Revisão empírica da relação entre inovação e desigualdade de renda pessoal

Quadro 2 (continua)

Autor(es)	Abrangência	Período	Variável dependente	Variáveis independentes	Fonte de dados	Método	Resultados
Liu e Lawell (2015)	31 províncias da China.	1995 - 2011	Desigualdade de renda: relação entre a renda disponível urbana per capita e a renda líquida per capita rural.	Patentes.	<i>China Statistical Yearbook, China Energy Statistical Yearbook, China Labor and Population Statistics Yearbook.</i>	EF, VI	Utiliza variáveis defasadas em 1 ano e 3 anos como variável instrumental. Encontra um relacionamento não linear em forma de U para a inovação e desigualdade de renda, e em forma de U invertido para inovação de desigualdade de habilidades.
Permana (2017)	31 países e 84 regiões da União Europeia (NUTS 1).	Países: 2003 - 2014 Regiões: 2004-2011	Desigualdade de renda: Gini, participação do 1% e dos 10% mais ricos, razões 90:10, 90:50 e 50:10.	Patentes (alta tecnologia, biotecnologia, relacionadas à energia e às mudanças climáticas, TICs), gastos em P&D e diversificação tecnológica (inverso do coeficiente de variação do índice RTA ajustado).	<i>Eurostat, Ramos and Royuela (2014), PENN World Table.</i>	EF	Ambas estimações para regiões e países da União Europeia demonstraram um relacionamento positivo e significativo entre inovação (patentes) e desigualdade. A relação se mantém para a subcategoria da TICs, destacando a importância deste tipo tecnológico como canal de desigualdade. Para os países, a evidência é reforçada para a inovação medida como gastos em P&D. A diversificação tecnológica, como inverso da especialização, apresentou um efeito negativo e significativo, corroborando a hipótese elaborada de que a especialização tecnológica aumenta a desigualdade.
Włodarczyk (2017)	30 países (União Europeia, Islândia e Noruega).	2005 - 2014	Desigualdade de renda: Gini, participações na renda dos 3% e 1% mais ricos.	Gastos domésticos bruto com P&D, número de depósitos de patentes e Índice de Economia Criativa.	<i>Eurostat, World Bank, Statistics Iceland, Želazny e Pietrucha (2017), Chinn e Ito (2016).</i>	EF, EA	A inovação medida pelos gastos em P&D aumenta a desigualdade, enquanto por patentes e pelo índice de economia criativa diminui. No entanto, os resultados carecem de maior robustez. A relação mais robusta é entre o índice de economia criativa e o coeficiente de Gini, implicando que os países com melhores instituições de apoio inovação são também mais iguais em termos de distribuição de renda. A variável de educação terciária apresentou um efeito intensificador da desigualdade em todas as estimações.

Quadro 2 (conclusão)

Autor(es)	Abraçgência	Período	Variável dependente	Variáveis independentes	Fonte de dados	Método	Resultados
De Palo, Karagiannis e Raab (2018)	126 regiões da União Europeia (NUTS 0, NUTS 1 e NUTS 2).	2004 - 2014	Desigualdade de renda: Gini, participações na renda do 1% e 10% mais ricos, razão 90:10 e 90:50.	Patentes (alta tecnologia, microrganismos e engenharia genética, TICs, telecomunicações).	<i>EU-SILC, British Household Panel Survey (BHPS), German Socioeconomic (GSOEP) Panel Survey, Eurostat.</i>	EF, GMM	De forma geral, observam-se resultados contrários aos estudos anteriores, apresentando estimativas que sugerem uma relação negativa entre inovação e desigualdade, exceto quando a desigualdade é medida pela concentração de renda pelos 10% e pelo 1% mais ricos.
Permana, Lantu e Suharto (2018)	28 países da União Europeia.	2003 - 2014	Desigualdade de renda: Gini, participações na renda dos 10% mais ricos.	Patentes e especialização tecnológica (coeficiente de variação do índice RTA ajustado).	<i>Eurostat, PENN World Table.</i>	EF	A estimação do modelo com efeitos fixos gera resultados para ambos indicadores de desigualdade que suportam as hipóteses de que a inovação e a especialização tecnológica aumentam a desigualdade de renda.
Aghion <i>et al.</i> (2019)	51 estados dos Estados Unidos.	1976 - 2013	Desigualdade de renda (renda bruta ajustada do IRS): participação na renda dos 1% (principal), 0,01%, 0,1%, 0,5%, 5%, 10% mais ricos, Atkinson (0,5) e Gini.	Patentes e medidas de ajustes de qualidade da inovação. VI: Membro do Comitê de Apropriação Comitê do Senado dos EUA e <i>spillovers</i> de conhecimento de outros estados.	<i>U.S. State-Level Income Inequality Database, World Top Income Database, United States Patent and Trademark Office (USPTO), Bureau of Economic Analysis (BEA), Bureau of Labour Statistics (BLS), NBER TAXSIM.</i>	MQO, VI	A inovação (seja medida pelo fluxo ou pela qualidade do patenteamento) é positiva e significativamente relacionada à desigualdade no topo da distribuição de renda. Não apresenta relação significativa com medidas amplas de desigualdade, como o Gini. O uso de variáveis instrumentais indica que a correlação reflete causalidade. A correlação entre inovação e concentração de renda é temporária (perde significância ao aumentar a defasagem).
Guo (2019)	288 regiões da China.	2004 - 2012	Desigualdade de renda: (1) a relação entre a renda disponível urbana per capita e a renda líquida per capita rural, e (2) a razão entre a diferença de renda urbana e rural per capita e a renda per capita da região da cidade.	Patentes.	<i>State Intellectual Property Office, the National Statistical Bureau's Chinese City Statistic Yearbook, Chinese Regional Economy Statistic Yearbook.</i>	EF	Conjectura sobre uma não linearidade na relação entre inovação e desigualdade e, a fim de fundamentar o impacto da inovação na desigualdade de renda por uma microperspectiva, também é estimado um modelo baseado na equação minceriana de salários. Para ambas as medidas de desigualdade a inovação apresenta um efeito positivo, mas seu termo ao quadrado apresenta uma relação negativa e significativa com a desigualdade de renda, sugerindo um possível comportamento em forma de U invertido.

Fonte: Elaboração própria.

2.3 INOVAÇÃO E DESIGUALDADE SALARIAL NO BRASIL

A revisão da seção anterior indica a atuação dos processos locais da relação entre inovação e desigualdade em cidades e regiões das economias avançadas. Contudo, a aplicação desse arcabouço para o contexto brasileiro precisa considerar a distinta conjuntura econômica do país no período recente. Diferentemente dos países abrangidos nos estudos apresentados, o Brasil do início do século XXI se caracterizou por uma contínua queda na desigualdade e um fraco desempenho inovador, apesar das diversas políticas públicas de incentivo à inovação.

O declínio da desigualdade de renda no Brasil observado desde o controle da inflação pelo Plano Real em 1994 só foi interrompido com a crise econômica que sucedeu a partir de 2014. De acordo com as informações de rendimento da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (PNAD), o índice de Gini da distribuição da renda doméstica per capita caiu de 0,599 em 1995 para 0,513 em 2014, sendo a queda mais substancial no período 2001-2014⁴. Do mesmo modo, o índice de Gini da distribuição de renda entre pessoas ocupadas com renda maior que zero decresceu de 0,581 em 1995 para 0,560 em 2001, atingindo 0,483 em 2014 (HOFFMANN, 2018).

Dos determinantes da queda na desigualdade, as mudanças na remuneração dos funcionários do setor privado foram um importante componente para esse declínio, explicando 44% da redução do índice de Gini da renda doméstica per capita no período⁵. Por sua vez, mudanças nessa remuneração resultaram da redução da desigualdade educacional, da redução do retorno pela escolaridade e do crescimento do salário mínimo (HOFFMANN, 2018).

A importância da educação e a necessidade de aprimorar a qualificação da força de trabalho é consenso não somente para a redução da desigualdade, mas também para o crescimento econômico. Juntamente com a insuficiência de fontes apropriadas para inovar, problema apontado por 42% das empresas que não implementam inovações (IBGE, 2020), a falta de sinergia entre os setores públicos e privados e a restrição de capital humano é apontada como causa da baixa produtividade, inovação e capacidade de absorção brasileira (MENEZES FILHO *et al.*, 2014). Tal carência permanece mesmo após a expansão educacional ocorrida a partir dos anos 2000.

⁴ As estatísticas do período 1995 a 2014 não incluem as áreas rurais da região Norte, visto que passaram a ser abrangidas pela PNAD somente a partir de 2004.

⁵ Considerando todo o território nacional, inclusive as áreas rurais da região Norte, as mudanças na remuneração dos funcionários do setor privado explicam 38,7% da queda do índice de Gini do período 2004-2014 (HOFFMANN, 2018).

No tocante à inovação, o Brasil dos anos 2000 observou avanços nas políticas de fomento à inovação com o desenvolvimento do Marco Legal da Inovação e a adoção de vários modelos de políticas industriais pelo governo brasileiro. A construção do Marco Legal da Inovação representou a mudança da política tecnológica pautada no chamado Modelo Linear⁶ para um novo modelo de política pública para a tecnologia, que enfatizasse a empresa como centro inovador, buscando a integração com o sistema produtivo (NICOLSKY, 2012).

A sanção da Lei da Inovação⁷ – Lei 10.973, de 2 de dezembro de 2004 – instituiu o marco jurídico básico, estabelecendo mecanismos de incentivo à pesquisa, capacitação e inovação tecnológica em diferentes esferas. Promoveu ambientes cooperativos e parcerias público-privadas que podem se valer de instrumentos de fomento, como o compartilhamento de recursos públicos mediante remuneração, de crédito e da utilização do poder de compra do Estado (BRASIL, 2004, 2019a). Posteriormente, a Lei do Bem – Lei 11.196, de 21 de novembro de 2005 – buscou incentivar o investimento em P&D por meio de diversas medidas fiscais (BRASIL, 2005, 2019a). A consolidação das bases institucionais da política industrial e tecnológica aliada aos programas governamentais praticados no período forneceu uma variedade de instrumentos de incentivo à inovação.

Contudo, apesar da importância do financiamento público e dos avanços resultantes das políticas de fomento à inovação para a melhora no desempenho dos índices de atividades de P&D (BETARELLI JR *et al.*, 2020), os incentivos continuam insuficientes para sanar a existência de restrição financeira por parte das empresas (KANNEBLEY JR; PRINCE, 2015) e a desassociação entre a dinâmica da infraestrutura de pesquisa nacional e a do segmento produtivo (RAUEN, 2016). Como consequência, ocorre uma ausência de relação significativa entre a inovação e o desempenho e competitividade das firmas brasileiras (CARVALHO, L.; AVELLAR, 2017; SANTOS *et al.*, 2014; TAVEIRA; GONÇALVES; FREGUGLIA, 2019).

Considerando os dois principais indicadores de desempenho inovador, ainda que tenham apresentado crescimento a partir dos anos 2000, o Brasil continua a apresentar baixos níveis de produção de patentes e gastos em P&D. O número de pedidos de patentes depositados cresceu 62% entre 2000 e 2014, subindo de 20.854 em 2000 para 33.181 em 2014, mas o crescimento dos pedidos por residentes brasileiros foi mais discreto, passando de 6.449 em 2000 para 7.394 em 2014 residentes, reduzindo a participação destes no número

⁶ Modelo no qual o acúmulo de competência tecnológica se fundamenta no aprendizado por meio de pesquisas em direção à produção --- *learning by research*.

⁷ Inspirada na legislação americana --- *Bayh-Dole Act*, de 1980 --- e francesa --- *Loi n° 82-610*, de 1982 (RAUEN, 2016).

total de pedidos (CARVALHO *et al.*, 2015; JORGE *et al.*, 2018). Já o indicador de P&D total (interno e externo) em relação ao PIB apresentou um crescimento de 0,58% em 2008 para 0,61% em 2014 (DE NEGRI *et al.*, 2016).

Portanto, a mudança tecnológica em economias em desenvolvimento como o Brasil se caracteriza por um processo de aprendizado, não de inovação. Isso é, pela difusão e aquisição de técnicas já existentes e inovação incremental (VIOTTI, 2002; VIVARELLI, 2014). Refletindo essa particularidade, o esforço inovador das firmas brasileiras se centra na aquisição de tecnologias desenvolvidas, com pouco investimento em pesquisas.

A consideração das características particulares ao Brasil sugere a aquisição de tecnologia externa como o indicador mais factual para o processo de mudança tecnológica no país e as mudanças na qualificação da força de trabalho como principal canal deste processo.

3 ESTRATÉGIA EMPÍRICA

3.1 MODELO E MÉTODO

O interesse central desta investigação é a relação entre a inovação tecnológica e a desigualdade salarial nos municípios brasileiros. Esta ligação é perscrutada por meio de diversas medidas a fim de capturar diferentes dimensões da distribuição de renda e da inovação. De interesse secundário, explora-se a relevância dos mecanismos locais anteriormente discutidos como canal de associação entre os dois fenômenos.

A fim de testar empiricamente o impacto da inovação sobre a desigualdade, segue-se a abordagem usual, primeiramente proposta por Lee (2011), que consiste na desigualdade salarial de uma região como função da inovação regional, controlando os demais fatores:

$$desigualdade = f(inovação, controles) \quad (3.1)$$

A hipótese de um comportamento não linear entre a inovação e a desigualdade de renda de uma região colocada por Liu e Lawell (2015) e Guo (2019) é similarmente testada com a inclusão dos termos ao quadrado dos indicadores de inovação:

$$desigualdade = f(inovação, inovação^2, controles) \quad (3.2)$$

A ampla disponibilidade de dados municipais anuais possibilita a construção de um painel de dados. O uso de dados longitudinais não permite a suposição de que as observações sejam independentemente distribuídas ao longo do tempo. Portanto, para o controle dos atributos não observados e constantes no tempo, opta-se por modelos de efeitos fixos conforme as seguintes especificações:

$$desigualdade_{it} = \beta_0 + \beta_1 inovação_{i,t-h} + \text{outros fatores} + v_t + c_i + u_{it} \quad (3.3)$$

e

$$desigualdade_{it} = \beta_0 + \beta_1 inovação_{i,t-h} + \beta_2 (inovação_{i,t-h})^2 + \text{outros fatores} + v_t + c_i + u_{it}, \quad (3.4)$$

nas quais i é a unidade geográfica observada, t é o período de tempo e h é o termo de defasagem para as medidas de inovação⁸. A variável dependente *desigualdade* é um índice da desigualdade salarial da região. *Inovação* representa um indicador de inovação regional, cujo coeficiente β_1 é o objetivo da estimação. Características da região e da força de trabalho do mercado formal que também afetam a desigualdade salarial de uma região compõem o termo *outros fatores*. Foram incluídas *dummies* anuais, v_t , para o controle de tendências seculares

⁸ O termo de defasagem para os indicadores de inovação é empregado como um atenuante para a possibilidade de causalidade reversa entre desigualdade e inovação indicada por Tselios (2011).

que alteraram a desigualdade em todo território brasileiro ao longo do período observado, como o aumento do salário mínimo (HOFFMANN, 2018). A variável c_i corresponde ao efeito não observado invariante no tempo e u_{it} é o erro idiossincrático.

Um modelo de efeitos não observados requer a escolha entre a estimação por efeitos fixos e efeitos aleatórios. Sendo improvável que os fatores regionais não observados que afetam a desigualdade de renda, c_i , não estejam correlacionados com qualquer das demais variáveis explicativas, especialmente fazendo uso de dados agregados, descarta-se a estimação por efeitos aleatórios. Além da justificção teórica, essa escolha preliminar é respaldada posteriormente com a realização dos testes descritos no capítulo 4.

A transformação de efeitos fixos é a eliminação do efeito não observado c_i por meio da centralização na média de cada grupo para, em seguida, realizar a estimação por mínimos quadrados ordinários agrupados⁹. A centralização na média dentro de cada grupo é feita da maneira seguinte:

$$(y_{it} - \bar{y}_i) = (x_{it} - \bar{x}_i)' \beta + (u_{it} - \bar{u}_i), \quad (3.5)$$

na qual \bar{y}_i é a média da variável dependente da unidade observada i , \bar{x}_i representa as médias das variáveis independentes de i , e \bar{u}_i é a média dos erros de i . Assim, o estimador de efeitos fixos é um estimador MQO agrupado que usa a variação temporal intragrupo das variáveis.

Nas próximas seções são apresentados os dados e a composição das variáveis. A investigação se fundamenta nos registros administrativos de vínculos empregatícios da Relação Anual das Informações Sociais (RAIS), dos registros de depósitos de patentes fornecidos pela Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial (BADEPI) do Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), das estatísticas de comércio exterior disponibilizadas pela Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) e na base de dados de competências ocupacionais desenvolvida por Maciente (2013). As demais características socioeconômicas e demográficas são estatísticas públicas disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados analisados abrangem 5.570 municípios brasileiros no período de 2000 a 2014 agregados em 482 regiões imediatas de articulação urbana, seguindo o recorte territorial das Regiões de Influência das Cidades (REGIC).

3.2 BASE DE DADOS

⁹ A estimação por efeitos fixos também é um segundo atenuante para o problema de endogeneidade ao eliminar efeitos de características não observadas e invariantes no tempo que podem ser determinantes do nível de desigualdade salarial e inovação de uma região.

3.2.1 Regiões de Influência das Cidades (REGIC)

Apesar de município ser o nível regional mais desagregado com abundância de informações, a unidade geográfica não é adequada para o estudo do fenômeno da inovação, que é essencialmente urbano. Isso é, dos 5.570 municípios brasileiros, pode-se argumentar que muitos não possuem densidade urbana necessária para a atividade inovadora¹⁰.

Uma solução é a agregação dos municípios em áreas geográficas mais abrangentes utilizando o conceito de regiões de articulação urbana, que considera a divisão urbano-regional a partir da pesquisa Regiões de Influência das Cidades (REGIC) do IBGE. A pesquisa REGIC identifica os níveis hierárquicos dos centros urbanos e as áreas de influência a partir das informações de centros de gestão do território e dos fluxos de bens e serviços nos municípios (IBGE, 2008).

A divisão urbana-regional das REGICs adotada neste estudo é a delimitação imediata. A REGIC imediata em sua forma mais desagregada compreende 482 regiões de articulação urbana¹¹. A composição das REGICs imediatas se fundamenta nas áreas de habitação e de deslocamento populacional. Tal recorte territorial é vantajoso em comparação ao de microrregiões por considerar os efeitos de polarização econômica entre os centros urbanos, refletindo de forma mais factível a divisão urbana-regional brasileira (REIS, 2017).

A construção de um painel de dados regionais permite a análise dinâmica de variáveis locais, contando com a disponibilidade de centenas de observações por período. A correspondência dos 5.565 municípios para as 482 REGICs imediatas foi feita por meio dos códigos identificadores dos municípios e seu código de REGIC correlato. Para os cinco municípios criados após 2010 a correspondência foi realizada manualmente. A compatibilização final dos 5.570 municípios para 482 áreas mínimas comparáveis pode ser observada na figura 3 do apêndice A. Em vista do exposto, todas as variáveis municipais descritas neste estudo se referem aos municípios agregados em 482 REGICs.

3.2.2 Relação Anual das Informações Sociais (RAIS)

A Relação Anual das Informações Sociais (RAIS) é um registro administrativo de declaração obrigatória e abrangência nacional que permite desagregação em nível municipal. O levantamento cobre cerca de 97% do universo do mercado formal brasileiro, constituindo um

¹⁰ E.G., dos 5.570 municípios brasileiros, 22% são cidades com menos de 5 mil habitantes, nas quais vivem 2% da população.

¹¹ A estrutura e composição das regiões imediatas de articulação urbana estão disponíveis em: https://geoftp.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regional/divisao_urbano_regional/base_de_dados/

catálogo dos vínculos empregatícios em 31 de dezembro, sejam ativos ou inativos, com base nas declarações prestadas geralmente no período de janeiro a março do ano seguinte (BRASIL, 2015, 2019b). A partir dos vínculos empregatícios efetivados, a RAIS identifica e fornece informações sobre os trabalhadores — gênero, raça, escolaridade, idade, localidade — estabelecimentos — tamanho, setor, natureza — e sobre os próprios vínculos — remuneração¹², ocupação, data de admissão, horas contratadas, data de desligamento e outros.

Enquanto a maior vantagem da RAIS é sua abrangência, possibilitando cruzamento e desagregação dos dados, seu uso requer cautela devido suas limitações. As principais limitações da RAIS são as omissões — mais frequentes em municípios pequenos e em certos setores, como a Agricultura, Administração Pública e a Construção Civil — e as declarações fora do prazo legal (BRASIL, 2015). Outras limitações comuns são os erros nas declarações e ocorrências de declarações agregadas na empresa matriz, não fornecendo as informações por estabelecimento (BRASIL, 2015).

Para os fins deste estudo, a análise se limitou aos indivíduos ocupados no setor privado. O total de vínculos empregatícios em um ano difere do total de indivíduos empregados, pois um mesmo indivíduo pode acumular mais de uma relação de emprego remunerado. Assim sendo, a partir de seu número do Cadastro de Pessoa Física (CPF), cada indivíduo foi associado a um único vínculo principal, atendendo aos seguintes critérios: vínculos ativos em 31 de dezembro que declararam remuneração positiva, idade entre 18 e 65, mínimo de 20 horas semanais contratadas e empregado no setor privado. Nos casos em que mais de um vínculo atendesse aos critérios, optou-se pelo vínculo com maior quantidade de horas contratada e com maior tempo de emprego. Por fim, os vínculos restantes foram selecionados conforme a ordem de cadastro original.

A comparação entre o total anual de vínculos registrados na RAIS, vínculos ativos e vínculos principais que atenderam aos critérios destacados se encontra na figura 4 do apêndice A. Como pode ser observado, cerca de 30% do total dos vínculos ativos no período representam vínculos secundários de indivíduos que acumulam mais de uma relação trabalhista. As variáveis definidas com base nessa seleção e subsequentemente agregadas por REGICs estão detalhadas na seção 3.3.

3.2.3 Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial (BADEPI)

¹² Nas estatísticas de rendimento não são consideradas as remunerações referentes ao 13º salário (BRASIL, 2019b).

As estatísticas de patentes constituem uma das principais fontes de informação tecnológica. Os registros e concessões de patentes no Brasil são regulados pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) e regidos pela Lei da Propriedade Industrial (LPI)¹³. De acordo com a LPI, a propriedade pode ser concedida nas variantes patentes de invenção (PI) e modelos de utilidade (MU). Uma invenção é patenteável se cumprir com os requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial. Um objeto, ou parte deste, que represente uma melhoria funcional em seu uso ou fabricação é patenteável como modelo de utilidade se atender aos requisitos de aplicação industrial e envolver ato inventivo (BRASIL, 1996).

A Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial (BADEPI) versão 1 é um banco de dados desenvolvido pelo INPI com objetivo de auxiliar pesquisas estatísticas sobre propriedade intelectual. Para cada processo registrado estão disponíveis informações sobre o(s) inventor(es) da patente depositada, o ano do depósito e modalidade da patente. A análise presente se limita aos depósitos efetuados no período de 2000 a 2011, englobando, aproximadamente, 87.717 depósitos de patentes com ao menos um inventor residente. A atribuição espacial dos depósitos de patentes foi feita pela informação de município de residência do inventor¹⁴.

3.2.4 Secretaria de Comércio Exterior (SECEX)

As estatísticas de comércio exterior empregadas foram construídas com base nos registros administrativos da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), nos quais estão contabilizadas todas as importações que entram no território brasileiro. Os dados estatísticos de comércio exterior são quantificados por seu valor *Free on Board* (FOB), que indica o preço da mercadoria em dólares americanos sob o *Incoterm*¹⁵ FOB.

Os bens transacionados são classificados conforme o Sistema Harmonizado de Designação e de Codificação de Mercadorias (SH). Criado em 1988, a codificação do SH é a base da Nomenclatura Comum do MERCOSUL (NCM), adotada desde 1997 pelos países-membros do bloco, nos quais dos oito dígitos que compõem a NCM, os seis primeiros são formados pelo Sistema Harmonizado.

¹³ Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996.

¹⁴ No caso da patente ter inventores de regiões distintas, uma fração proporcional da patente foi designada a cada REGIC.

¹⁵ Termo internacional de comércio que rege as cláusulas contratuais aplicadas nas transações de compra e venda internacional.

A atribuição espacial das estatísticas de importação se baseou na informação de município domicílio fiscal da empresa importadora. Uma primeira limitação que pode ser identificada nessa atribuição é a impossibilidade de identificar se as importações são posteriormente distribuídas para outros locais¹⁶. Espera-se, no entanto, que a agregação dos municípios em REGICs imediatas reduza a possibilidade deste erro de medida ao abranger todo transporte de mercadorias que ocorre dentro da área de influência da região.

3.3 VARIÁVEIS

A seguir são apresentadas as variáveis construídas a partir das bases de dados apresentadas. O resumo das definições das variáveis apresentadas nesta seção e suas respectivas fontes se encontram na tabela 1. A tabela 2 apresenta o número total de observações, média, desvio padrão, valor mínimo e valor máximo de cada uma das variáveis. O detalhamento das estatísticas é ampliado na tabela 6 do apêndice B, na qual também estão apresentadas as medidas de desvio padrão, mínimo e máximo entre e dentro de cada unidade de observação. Por fim, a tabela 7 apresenta a correlação entre as variáveis.

3.3.1 Desigualdade de renda

O índice de desigualdade aplicado neste estudo foi construído com base nas informações de rendimentos do trabalho fornecidas pela RAIS. Especificamente, a variável econômica de interesse é o salário-hora¹⁷ declarado no mês de dezembro, enquanto a unidade observada é, inicialmente, os indivíduos ocupados no trabalho formal, conforme critérios detalhados na seção 3.2.2. Com base na remuneração-hora individual do trabalho, mediu-se a desigualdade dentro das REGICs imediatas. A grande vantagem do cálculo da desigualdade em nível regional é que, ao se comparar a renda de um indivíduo com os demais de uma mesma região, evita-se a imputação indireta nos indicadores de efeitos como diferenças nos padrões de vida entre as localidades.

O indicador de desigualdade empregado é o índice de Theil. Apesar do coeficiente de Gini ser o mais comum dentro da literatura, os índices de Gini e Theil se distinguem por demonstrarem diferentes sensibilidades a diferentes aspectos da distribuição. Isto é, enquanto o Gini é uma medida mais sensível às disparidades na renda ao redor da moda, o Theil é mais sensível às diferenças de renda no topo da distribuição (JENKINS; VAN KERM, 2009). A

¹⁶ Algumas empresas, por exemplo, realizam suas importações apenas na sede e depois distribuem os bens para suas filiais em território brasileiro.

¹⁷ $Salário-hora = Remuneração\ dezembro / (Horas\ semanais * 5)$

sensibilidade do Theil aos valores extremos o torna mais adequado para os fins deste estudo. Adicionalmente, o índice de Theil tem a vantagem de permitir sua decomposição para subgrupos da população em uma parcela relativa à desigualdade entre grupos e outra relativa à desigualdade dentro dos grupos.

O índice de Theil é calculado pelo log da razão entre as médias aritméticas e geométricas da renda, conforme a equação 3.6. O indicador será igual a zero quando a razão das médias for igual a 1, denotando uma distribuição perfeitamente igualitária.

$$Theil = (1/n) \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i}{\bar{y}} \right) \log \left(\frac{y_i}{\bar{y}} \right) \quad (3.6)$$

O indicador atende as quatro propriedades¹⁸ desejáveis¹⁹ em uma medida de desigualdade postuladas por Dalton (1920) e foi calculado no Stata com auxílio do pacote *ineqdeco* desenvolvido por Jenkins (2008). A distribuição do índice de Theil das REGICs pode ser observada nas figuras 7 e 8 do apêndice B.

3.3.2 Inovação tecnológica

A determinação do fenômeno da inovação se encerra como principal desafio metodológico para a verificação de seu impacto na economia. Apesar da clara influência da inovação na realidade econômica, sua intangibilidade faz com que sua mensuração não seja trivial e diversas medidas têm sido desenvolvidas para sua aferição. As medidas tradicionais são os gastos em P&D, patentes e produtividade total dos fatores (PTF), que são indicadores indiretos, respectivamente, do insumo, produto e impacto da tecnologia (aumento da produtividade).

Além da dificuldade na captura do progresso tecnológico, outro obstáculo se encontra na disponibilidade de indicadores para a espacialidade regional. A fim de determinar o efeito da inovação sobre a desigualdade salarial das REGICs, este estudo faz uso de estatísticas de patentes e de aquisição de tecnologia externa por meio do comércio como indicadores regionais de inovação.

¹⁸ Propriedades: invariância à escala, invariância à replicação, axioma da simetria (ou anonimato) e princípio das transferências (ou condição Pigou-Dalton).

¹⁹ Não obstante sua utilidade como critério de seleção de um índice, vale notar que estudos posteriores demonstram que a violação de uma ou mais dessas propriedades pode ser necessária e até desejável a depender do aspecto da desigualdade que se busca capturar (ATKINSON, A.B., 1970; KOLM, 1999).

O uso de patentes como indicador de inovação se fundamenta na função de produção de conhecimento²⁰ (GRILICHES, 1990). A implicação desse modelo é a sustentação do uso de dados de patentes como indicador tanto de insumo quanto de produto inventivo. No entanto, o vínculo entre P&D e patentes apresentado pela função de produção do conhecimento é uma associação simplificada²¹ e historicamente justificada pela disponibilidade de dados, sendo a medida, portanto, imperfeita.

Diversamente, a maior parte do progresso tecnológico em economias em desenvolvimento ocorre por meio da “mudança tecnológica incorporada” que é introduzida principalmente pela aquisição de tecnologia externa (VIOTTI, 2002; VIVARELLI, 2014). Assim, a inovação nesses países está direta e indiretamente, na forma de transbordamentos de conhecimento, conectada à atividade internacional via comércio, investimento estrangeiro direto e contratos de transferências de tecnologia (KELLER, 2010). Cerca de 90% ou mais do crescimento da produtividade doméstica para a maioria dos países provêm de fontes externas de tecnologia (KELLER, 2010). O comércio internacional é canal de “mudança tecnológica incorporada” tanto por seu fluxo de importações quanto de exportações, mas a aquisição de tecnologia estrangeira como insumo tecnológico é modalidade predominante para pequenas empresas e para setores de baixa tecnologia, além de ser o principal canal para inovações de processos (CONTE; VIVARELLI, 2005; VIVARELLI, 2014). Dessa forma, as estatísticas de importações de tecnologia estrangeira se configuram como fontes alternativas de informações para mensuração do progresso tecnológico.

Os diferentes indicadores medem diferentes aspectos do processo tecnológico e estes, por sua vez, apresentam diferentes efeitos no mercado de trabalho. Patentes são relacionadas principalmente às inovações de produto, que tendem a ser intensivas em trabalho, enquanto a aquisição de tecnologia externa é mais relacionada às inovações de processo, em geral poupadoras de trabalho (CONTE; VIVARELLI, 2005; VIVARELLI, 2014).

3.3.2.1 Patentes

O primeiro indicador para inovação tecnológica é a contagem dos depósitos de patentes por milhão de habitantes. Para cada REGIC imediata foram somados os depósitos de patentes a ela correspondente. Em seguida, a variável foi ponderada pela população da REGIC

²⁰ Considerando os gastos em P&D como insumo da inovação e patentes como seu produto, mas também insumo na função de produção da firma, Griliches (1990) formula um modelo de três equações para representar a relação insumo-produto da inovação.

²¹ A correspondência é imperfeita uma vez que (i) nem todas as inovações são patenteadas e (ii) nem todas as patentes representam inovações.

multiplicada por um milhão. Devido à alta parcela de zeros na contagem de patentes, a transformação linear foi realizada somando-se um.

Dada a disponibilidade dos dados limitada ao período de 2000 a 2011, a variável apresenta uma defasagem de 3 anos. O uso do indicador de patentes com defasagem não é incomum (AGHION *et al.*, 2019; NAGAOKA; MOTOHASHI; GOTO, 2010; PERMANA, 2017) e se justifica também pela defasagem esperada no impacto econômico das medidas de patentes sobre uma região, visto que passam por um moroso processo institucional.

3.3.2.2 Importações de bens de capital

A medida de aquisição de tecnologia externa composta a partir dos dados da SECEX é a importação de bens de capital (MK) como proporção do PIB total (MK/PIB). A categorização das importações em bens de capital foi realizada conforme a lista de códigos NCM da classificação do Mercosul (BRASIL, 2019c). A medida MK/PIB é calculada como a razão do total FOB das importações de bens de capital, em reais, pelo PIB da REGIC imediata.

3.3.3 Outros fatores

Potenciais influências externas aos efeitos dos indicadores de inovação identificadas previamente pela literatura que podem estar associadas com a desigualdade da renda do trabalho em nível regional são controladas por meio de diversas variáveis detalhadas a seguir. De forma geral, dividem-se em dois grandes grupos: características regionais e características da força de trabalho formal²² da região.

3.3.3.1 Características regionais

Consoante ao estudo seminal de Kuznets (1955), a relação entre desenvolvimento econômico e desigualdade é explorada pela transformação logarítmica do PIB per capita, principal indicador do desempenho econômico regional. O PIB per capita foi calculado com base nas estimativas do Produto Interno Bruto dos Municípios publicadas pelo IBGE. O produto total deflacionado foi dividido pela população residente na REGIC. O aumento do PIB per capita beneficia trabalhadores qualificados e não qualificados, mas seu efeito na desigualdade dependerá de como este crescimento é repartido na economia.

A taxa de crescimento populacional é adotada buscando refletir a migração dos trabalhadores por emprego, no sentido que menos emprego em uma região resulta em uma

²² As características se referem apenas aos vínculos que atenderam aos critérios especificados na seção 3.2.2 e usados para o cálculo dos índices de desigualdade.

maior emigração. A taxa de crescimento da população das REGIC foi calculada pela diferença dos logs das estimativas da população residente realizadas pelo IBGE. Com exceção aos anos censitários e 2007, as estatísticas da população residentes foram fornecidas pelas Estimativas de População. Para os anos censitários, 2000 e 2010, foram adotadas as estatísticas dos respectivos Censos Demográficos e para 2007 foram utilizadas as informações fornecidas pela Contagem da População.

A densidade populacional reflete o tamanho da força de trabalho e é comumente usada como *proxy* das externalidades relacionadas às áreas urbanas e, portanto, foi inserida para o controle das vantagens aglomerativas advindas do processo de urbanização. As vantagens aglomerativas favorecem os transbordamentos de conhecimento, pois a maior proximidade assegura maior potencial de troca de informações entre os trabalhadores. Nesse sentido, tanto os indivíduos menos qualificados quanto os mais qualificados ganharão do processo de aprendizado (GLAESER; RESSEGER; TOBIO, 2009) e seu resultado na desigualdade dependerá do quanto os diferentes trabalhadores se beneficiam deste processo. Contudo, as externalidades relacionadas às aglomerações também favorecem o processo de *sorting*, intensificando a desigualdade de habilidades e, conseqüentemente, a desigualdade no mercado de trabalho. Portanto, espera-se que a densidade de uma região esteja relacionada a um aumento no nível da desigualdade salarial. É medida como a razão entre a população residente e a área em quilômetros quadrado da REGIC imediata, conforme o Censo de 2010 disponibilizado pelo IBGE.

3.3.3.2 Características da força de trabalho formal

A seminal equação de salários minceriana tem como implicação para a distribuição pessoal da renda que quanto maior a dispersão na distribuição da escolaridade e mais alta a taxa de retorno à escolaridade, maior será a dispersão relativa e a assimetria na distribuição dos ganhos (MINCER, 1958, 1974a, b). A mensuração do investimento em capital humano restrita aos anos de estudos é convencionalmente usada na literatura como *proxy*, ainda que limitada por não considerar fatores sutis como a qualidade da escolaridade e habilidades não-cognitivas — *soft skills*. A variável de escolaridade usada neste estudo para o controle da mão de obra qualificada é a proporção da força de trabalho com ensino superior completo, gerada a partir das informações sobre o nível educacional declaradas na RAIS.

Diferenças na distribuição local de capital humano são apontadas como determinante da desigualdade nas cidades (GLAESER; RESSEGER; TOBIO, 2009). Além disso, de acordo com a SBTC, a escassez de trabalhadores qualificados constitui uma restrição à adoção e difusão

de novas tecnologias e pode gerar desemprego entre os não qualificados (VIVARELLI, 2014). Para abordar esses aspectos da participação da mão de obra qualificada, conjectura-se que ocorra uma relação não linear entre a desigualdade e o número de trabalhadores qualificados. Isso é, um aumento no número de trabalhadores qualificados pode inicialmente aumentar a desigualdade visto que estes recebem maiores salários. No entanto, os ganhos de produtividade pela adoção de novas tecnologias e a homogeneização da distribuição local de capital humano terão efeito redutor da desigualdade no longo prazo. Portanto, inclui-se também o termo ao quadrado da proporção da força de trabalho com ensino superior completo.

Tabela 1 – Definição e fonte das variáveis

Variável	Descrição	Fonte
<i>Medidas de desigualdade</i>		
<i>Theil</i>	Índice de Theil do salário-hora de dezembro da população formal ocupada.	RAIS
<i>Medidas de inovação</i>		
<i>Patentes</i>	Log da contagem de depósitos de patentes por milhão de habitantes.	INPI/IBGE
<i>MK/PIB</i>	Importações de bens de capital como proporção do PIB.	SECEX/IBGE
<i>Características da REGIC</i>		
<i>PIB per capita</i>	Log do PIB per capita.	IBGE
<i>Cresc. Pop.</i>	Taxa de crescimento populacional.	IBGE
<i>Densidade</i>	Log dos habitantes por quilômetros quadrados.	IBGE
<i>Características da força de trabalho formal</i>		
<i>Ensino superior</i>	Proporção da população formal ocupada com superior completo ou pós graduação.	RAIS
<i>Cognitiva</i>	Proporção da população formal empregada nas ocupações do quintil superior da dimensão cognitiva.	RAIS/Maciente (2013)
<i>Social</i>	Proporção da população formal empregada nas ocupações do quintil superior da dimensão social.	RAIS/Maciente (2013)
<i>Motora</i>	Proporção da população formal empregada nas ocupações do quintil superior da dimensão motora.	RAIS/Maciente (2013)
<i>Feminino</i>	Proporção da força de trabalho feminina no mercado formal.	RAIS
<i>Minoria</i>	Proporção de minoria visível na força de trabalho formal.	RAIS
<i>Indústria</i>	Proporção da população formal empregada na indústria.	RAIS
<i>Serviços</i>	Proporção da população formal empregada nos serviços.	RAIS

Fonte: Elaboração própria.

Considerando a abordagem ALM que enfatiza as diferenças na complexidade das tarefas requeridas por cada ocupação, adicionalmente às variáveis de escolaridade também são incluídas medidas dos requisitos de habilidades técnicas das ocupações. As competências requeridas por cada ocupação do mercado formal brasileiro foram associadas aos seus respectivos códigos da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) 2002 por meio do trabalho de Maciente (2013)²³.

As habilidades são categorizadas nas dimensões cognitiva, social e motora. Seguindo uma das abordagens sugeridas por Neves Jr., Azzoni e Chagas (2019), foram usadas as habilidades raciocínio dedutivo, manuseio de objetos e persuasão para designar, respectivamente, as dimensões cognitiva, motora e social. A abordagem simplificada de associar uma dimensão a somente uma habilidade difere da abordagem por fatores usualmente empregada (MACIENTE, 2013; NEVES JR; AZZONI; CHAGAS, 2019), mas conforme os detalhes expostos nos quadros 3 e 4 do apêndice C, ela alcança intuitivamente o mesmo ordenamento das ocupações conforme a exigência de competências. Repartindo cada dimensão em cinco quantis, calculou-se a proporção da mão de obra empregada nas ocupações do quintil superior de cada uma das três dimensões.

Além das desigualdades reveladas pelo mercado de trabalho em razão das diferenças de qualificação entre os trabalhadores, a desigualdade salarial também advém das distinções geradas pelo mercado de trabalho. Estima-se que, em 2014, ser mulher representou um efeito de -28% nos ganhos esperados e pessoas autodeclaradas pretas ou pardas tenderam a receber 9% a menos em comparação aos autodeclarados brancos (HOFFMANN, 2018). Assim, para o controle da discriminação por gênero e cor são incluídas a proporção da força de trabalho feminina e a proporção de trabalhadores de minoria visível. São considerados minoria visível trabalhadores declarados como indígenas, pretos e pardos na RAIS.

Para consideração das desigualdades originadas da segmentação setorial e dos diferentes efeitos da inovação sobre o emprego na indústria e serviços inclui-se a proporção da força de trabalho empregada nos dois setores. A categorização do setor econômico se fundamenta na informação da RAIS do código Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) versão 1 das atividades econômicas. A mão de obra industrial reflete o grau de industrialização da região e é composta por todos os trabalhadores empregados na indústria extrativa mineral, indústria de transformação, na produção e distribuição de eletricidade e gás,

²³ A partir da *Occupational Information Network* (ONET4), levantamento ocupacional dos Estados Unidos, Maciente (2013) desenvolveu uma base de medidas do nível geral de habilidades demandadas no mercado de trabalho nacional ao associar 263 das variáveis da ONET para 2.702 ocupações da CBO 2002.

água, esgoto e limpeza urbana e na construção civil. A proporção força de trabalho ocupada no setor de serviços compreende todos os trabalhadores contratados nas atividades econômicas das seções G a T da CNAE²⁴.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis, 2003 a 2014

Variável	N	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo
Medidas de desigualdade					
<i>Theil</i> _t	5.784	0,33	0,11	0,11	1,13
Medidas de inovação					
<i>Patentes</i> _{t-3}	5.784	1,69	1,74	0,00	6,18
<i>Patentes</i> ² _{t-3}	5.784	5,89	7,29	0,00	38,20
<i>MK/PIB</i> _{t-1}	5.784	0,01	0,02	0,00	0,27
<i>MK/PIB</i> ² _{t-1}	5.784	0,00	0,00	0,00	0,07
Características do município					
<i>PIB per capita</i> _t	5.784	8,89	0,79	6,26	11,35
<i>Cresc. Pop</i> _t	5.784	0,01	0,02	-0,26	0,42
<i>Densidade</i> _t	5.784	3,28	1,26	-0,59	7,62
Características da força de trabalho formal					
<i>Ensino superior</i> _t	5.784	0,07	0,03	0,00	0,34
<i>Ensino superior</i> ² _t	5.784	0,01	0,01	0,00	0,12
<i>Cognitiva</i> _t	5.784	0,03	0,02	0,00	0,26
<i>Social</i> _t	5.784	0,16	0,05	0,03	0,49
<i>Motora</i> _t	5.784	0,27	0,08	0,02	0,74
<i>Feminino</i> _t	5.784	0,34	0,07	0,06	0,70
<i>Minoria</i> _t	5.784	0,38	0,25	0,01	0,92
<i>Indústria</i> _t	5.784	0,32	0,14	0,01	0,80
<i>Serviços</i> _t	5.784	0,57	0,15	0,09	0,97

Fonte: Elaboração própria.

²⁴ Comércio, manutenção e reparação de veículos automotores e motocicletas (seção G); Transportes, armazenagem e correio (seção H); Serviços de alojamento e alimentação (seção I); Serviços de informação (seção J); Intermediação financeira, seguros e previdência complementar (seção K); Atividades imobiliárias (seção L); Atividades profissionais, científicas e técnicas, administrativas e serviços complementares (seção M & N); Administração, educação e saúde públicas, defesa e seguridade social (seção O); Educação e saúde mercantis (seção P & Q); Artes, cultura, esporte e recreação (seção R); Outras atividades de serviços e serviços domésticos (seção S & T).

4 RESULTADOS

A hipótese deste estudo, a existência de uma relação positiva entre a inovação tecnológica e a desigualdade salarial, pode ser fragmentada em hipóteses secundárias: a inovação de processo por meio da aquisição de tecnologia externa, majoritária em países em desenvolvimento como Brasil, aumenta a desigualdade da renda; por sua vez, inovações de produtos, como as capturadas por patentes, diminuiriam a desigualdade.

A adequação do método de estimação foi formalmente verificada primeiro com o teste do multiplicador de Lagrange de Breusch e Pagan (B-P LM), no qual a rejeição da hipótese nula indica que existem efeitos não observados. A especificação por efeitos fixos testada pelo teste F indicou a existência de um efeito fixo significativo no modelo. A decisão final entre efeitos aleatórios e efeitos fixos foi feita pelo resultado do teste de Hausman, no qual a rejeição da hipótese nula indicou correlação do efeito não observado com ao menos uma das variáveis independentes, tornando a estimação por efeitos aleatórios viesada e inconsistente. Portanto, o método de estimação por efeitos fixos se mostra o mais adequado. Em razão da heterocedasticidade capturada pelo teste modificado de Wald, foram introduzidos erros padrões robustos para a especificação.

A tabela 3 reporta os resultados das estimações por efeitos fixos da desigualdade salarial do trabalho formal por dois indicadores de inovação, controlando por características do mercado de trabalho formal e da região em si. A desigualdade salarial é medida pelo índice de Theil. Os indicadores de inovação empregados são o log da contagem depósitos de patentes por milhão de habitantes e as importações de bens de capital em proporção do PIB.

Iniciando com uma especificação mais parcimoniosa, os modelos 1 e 5 da tabela 3 são compostos somente pelos indicadores de inovação explicando a desigualdade municipal. Os modelos 2 e 6 incluem a forma quadrática do indicador a fim verificar a hipótese de uma não linearidade na relação entre a inovação e a desigualdade. Os modelos 3 e 7 estendem os modelos 1 e 5 controlando por características do mercado de trabalho e da região. Por fim, os modelos 4 e 8 integram o termo ao quadrado do indicador de inovação, estendendo os modelos 3 e 7. Todas as especificações controlam os efeitos fixos temporais por meio de *dummies* anuais.

Tabela 3 – Desigualdade salarial e inovação nos municípios: estimação por efeitos fixos, 2003 a 2014

	Índice de Theil _t							
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Patentes _{t-3}	0,000 (0,001)	-0,001 (0,002)	0,000 (0,001)	-0,001 (0,002)				
Patentes ² _{t-3}		0,000 (0,000)		0,000 (0,000)				
MK/PIB _{t-1}					0,247** (0,107)	0,311** (0,150)	0,209** (0,102)	0,245* (0,130)
MK/PIB ² _{t-1}						-0,390 (0,783)		-0,219 (0,749)
PIB per capita _t			0,020* (0,011)	0,020* (0,011)			0,018* (0,010)	0,018* (0,010)
Cresc. Pop _t			-0,145*** (0,032)	-0,145*** (0,032)			-0,152*** (0,031)	-0,152*** (0,031)
Densidade _t			0,085*** (0,029)	0,085*** (0,029)			0,085*** (0,029)	0,085*** (0,029)
Ensino superior _t			2,036*** (0,243)	2,036*** (0,243)			2,022*** (0,242)	2,021*** (0,242)
Ensino superior ² _t			-6,383*** (0,831)	-6,381*** (0,831)			-6,345*** (0,833)	-6,342*** (0,832)
Cognitiva _t			-0,101 (0,141)	-0,101 (0,141)			-0,104 (0,140)	-0,105 (0,140)
Social _t			0,315*** (0,094)	0,315*** (0,094)			0,318*** (0,094)	0,318*** (0,094)
Motora _t			-0,030 (0,053)	-0,030 (0,053)			-0,031 (0,053)	-0,031 (0,053)
Feminino _t			0,009 (0,052)	0,009 (0,052)			0,008 (0,052)	0,007 (0,052)
Minoria _t			-0,006 (0,029)	-0,005 (0,029)			-0,004 (0,028)	-0,004 (0,029)
Indústria _t			0,090** (0,040)	0,090** (0,040)			0,089** (0,039)	0,089** (0,039)
Serviços _t			-0,040 (0,040)	-0,040 (0,040)			-0,041 (0,040)	-0,041 (0,040)
Constante	0,413*** (0,003)	0,413*** (0,003)	-0,149 (0,143)	-0,150 (0,143)	0,412*** (0,003)	0,411*** (0,003)	-0,135 (0,142)	-0,135 (0,142)
Efeitos fixos anuais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
N	5.784	5.784	5.784	5.784	5.784	5.784	5.784	5.784
REGIC	482	482	482	482	482	482	482	482
R ²	0,4747	0,4747	0,5310	0,5310	0,4771	0,4771	0,5327	0,5327
R ² ajustado	0,4736	0,4735	0,5290	0,5290	0,4760	0,4760	0,5307	0,5307

Erros padrão robustos entre parênteses. Significância: *p<0,10, **p<0,05, ***p<0,01.

A inovação medida pelo log da contagem de patentes por milhão de habitantes não demonstrou relação com a desigualdade medida pelo Theil em nenhuma das especificações. Com a inclusão de seu termo ao quadrado, a medida apresenta um coeficiente negativo de 0,001. O sinal negativo do resultado corrobora o apontamento de Conte e Vivarelli (2005) e Vivarelli (2014) de que inovações de produto e processo possuem impactos distintos no emprego. No entanto, tanto a magnitude ínfima quanto a falta de significância denota que este efeito não é relevante.

A importação de bens de capital sobre o PIB se associa a um aumento da desigualdade nos modelos 5 a 8. Considerando a especificação completa com controles para as características da força de trabalho e do município, modelo 7, temos que um aumento de 0,1 na proporção de bens de capital importados está relacionada a um aumento de, em média, 0,02 pontos no índice de Theil. Com a inclusão de sua medida ao quadrado no modelo 8 se observa uma intensificação da magnitude do coeficiente, mas com perda de significância. Os resultados se alinham aos estudos que enfatizam o caráter poupador de trabalho das inovações de processo e seu papel como canal da SBTC (CONTE; VIVARELLI, 2005; DE PALO; KARAGIANNIS; RAAB, 2018; VIVARELLI, 2014).

O quadrado da importação de bens de capital sobre o PIB exibiu um coeficiente negativo de 0,22 no modelo 8, o que pode sugerir uma relação não linear na forma de U invertido entre a desigualdade salarial e a inovação, similar ao encontrado por Guo (2019). Guo (2019) propôs como explicação que, em um estágio inicial, a inovação beneficia principalmente os trabalhadores mais qualificados por meio do aumento de produtividade, retorno dos ganhos da inovação, SBTC e o *sorting* (BREAU; KOGLER; BOLTON, 2014; LEE, 2011). Não obstante, à medida que a inovação continua a aumentar, os efeitos do crescimento geral da produtividade, dos transbordamentos de conhecimento e do aumento da demanda por trabalho menos qualificado impactam positivamente na renda dos trabalhadores menos qualificados (DONEGAN; LOWE, 2008; LEE, 2011), minimizando a desigualdade no mercado de trabalho.

Contudo, seja medida por patentes, seja medida por importações de bens de capital, as formas quadráticas dos indicadores de inovação não demonstram associação significativa com a desigualdade medida pelo Theil. A omissão desses indicadores nas especificações não altera o ajustamento dos modelos.

A fim de examinar as particularidades da interação dos indicadores de inovação sobre a desigualdade salarial nas REGICs, dois recortes territoriais são realizados. O primeiro classifica as REGICs imediatas em dois grandes grupos, Norte e Sul. O grupo Norte abrange

todas as REGICs das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. O grupo Sul abrange todas as REGICs das regiões Sudeste e Sul. As classificações foram feitas por meio dos códigos identificadores das regiões imediatas de articulação urbana. A visualização dessa classificação se encontra na figura 5 do apêndice A.

O segundo recorte é realizado conforme o tamanho populacional das regiões. De acordo com seu número de habitantes, as REGICs imediatas são classificadas em pequenas, médias, grandes e muito grandes. Populações menores do que 100 mil habitantes são pequenas. Populações entre 100 mil a 750 mil habitantes são médias. Populações entre 750 mil a 2,5 milhões de habitantes são grandes. Populações acima de 2,5 milhões são muito grandes. A divisão pode ser observada na figura 6 do apêndice A.

Como se observa nas figuras 9 e 10 do apêndice B, a média do índice de Theil das REGICs do Sudeste e Sul é menor do que a média do Norte, Nordeste e Centro-Oeste. No tocante ao tamanho populacional, vemos que a média anual do índice de Theil está relacionada ao tamanho das REGIC. Isso é, as REGICs muito grandes apresentam o maior índice de Theil médio, seguida das grandes, médias e, por fim, as pequenas com o menor média anual do índice de Theil.

As tabelas 4 e 5 repetem as especificações 3 e 7 para os dois recortes territoriais. Dividindo as REGICs pela tipologia norte-sul ou por tamanho, o log da contagem de patentes por milhão não apresenta efeito sobre a desigualdade salarial regional. A exceção são as regiões muito grandes. Nas REGICs com população acima de 2,5 milhões de habitantes, o indicador de patentes exibiu um coeficiente de -0,032. Isso é, um aumento 10% nos depósitos de patentes nas REGICs muito grandes está associado a uma redução de, em média, 0,003 no índice de Theil.

A proporção de importações de bens de capital em relação ao PIB foi um indicador que se mostrou significativo para a explicação da desigualdade salarial das REGICs brasileiras, conforme a tabela 3. Observando seus resultados para a tipologia norte-sul na tabela 4, sua relação positiva com a desigualdade só se repete para as REGICs das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste. No tocante ao tamanho populacional, as estimativas da tabela 5 indicam que essa associação existe apenas para as REGICs grandes, isto é, com população de 750 mil a 2,5 milhões de habitantes.

Tabela 4 – Desigualdade salarial e inovação nos municípios: estimação por efeitos fixos pelo recorte Norte-Sul das REGICs imediatas, 2003 a 2014

	Índice de Theil _t			
	Norte, Nordeste e Centro-Oeste		Sudeste e Sul	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Patentes _{t-3}	-0,000 (0,001)		-0,000 (0,001)	
MK/PIB _{t-1}		0,405*** (0,149)		-0,057 (0,075)
PIB per capita _t	0,039** (0,017)	0,036** (0,016)	0,001 (0,012)	0,001 (0,012)
Cresc. Pop _t	-0,167*** (0,047)	-0,187*** (0,044)	-0,068* (0,036)	-0,068* (0,036)
Densidade _t	0,115*** (0,040)	0,118*** (0,039)	0,037 (0,043)	0,038 (0,043)
Ensino superior _t	2,046*** (0,319)	2,015*** (0,316)	1,636*** (0,366)	1,639*** (0,366)
Ensino superior ² _t	-6,607*** (1,214)	-6,510*** (1,202)	-4,305*** (1,073)	-4,305*** (1,077)
Cognitiva _t	-0,158 (0,153)	-0,165 (0,152)	0,493* (0,258)	0,491* (0,259)
Social _t	0,328*** (0,112)	0,335*** (0,111)	0,266*** (0,100)	0,265*** (0,101)
Motora _t	-0,034 (0,066)	-0,035 (0,065)	-0,022 (0,057)	-0,022 (0,057)
Feminino _t	-0,009 (0,070)	-0,008 (0,069)	-0,083 (0,077)	-0,083 (0,077)
Minoria _t	0,012 (0,033)	0,013 (0,033)	-0,042 (0,050)	-0,044 (0,050)
Indústria _t	0,095** (0,045)	0,091** (0,044)	0,097** (0,048)	0,097** (0,048)
Serviços _t	-0,007 (0,053)	-0,013 (0,052)	-0,091* (0,051)	-0,092* (0,051)
Constante	-0,300 (0,184)	-0,285 (0,179)	0,160 (0,207)	0,153 (0,207)
Efeitos fixos anuais	Sim	Sim	Sim	Sim
N	2.844	2.844	2.940	2.940
REGIC	237	237	245	245
R ²	0,4769	0,4826	0,6587	0,6588
R ² ajustado	0,4725	0,4782	0,6559	0,6560

Erros padrão robustos entre parênteses. Significância: *p<0,10, **p<0,05, ***p<0,01.

Tabela 5 – Desigualdade salarial e inovação nos municípios: estimação por efeitos fixos por tamanho populacional das REGICs imediatas, 2003 a 2014

	Índice de Theil _t							
	Pequena		Média		Grande		Muito Grande	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Patentes _{t-3}	-0,000 (0,001)		0,001 (0,001)		-0,004 (0,003)		-0,032** (0,012)	
MK/PIB _{t-1}		0,126 (0,103)		0,243 (0,165)		0,262*** (0,083)		-0,499 (0,354)
PIB per capita _t	0,029** (0,015)	0,029* (0,015)	0,011 (0,016)	0,008 (0,015)	-0,037 (0,031)	-0,037 (0,032)	0,025 (0,114)	0,076 (0,098)
Cresc. Pop _t	-0,151*** (0,053)	-0,150*** (0,053)	-0,151*** (0,041)	-0,164*** (0,040)	-0,002 (0,074)	-0,036 (0,069)	-0,015 (0,152)	0,100 (0,150)
Densidade _t	0,084* (0,046)	0,082* (0,047)	0,094** (0,039)	0,096** (0,039)	-0,214* (0,108)	-0,177* (0,096)	0,022 (0,221)	-0,019 (0,204)
Ensino superior _t	2,083*** (0,347)	2,072*** (0,348)	2,120*** (0,354)	2,108*** (0,352)	0,478 (0,951)	0,559 (0,926)	-1,291 (0,806)	-1,943* (0,895)
Ensino superior ² _t	-6,423*** (1,187)	-6,393*** (1,190)	-6,675*** (1,121)	-6,642*** (1,128)	-4,530 (4,067)	-4,693 (3,937)	4,113 (3,134)	6,902* (3,474)
Cognitiva _t	-0,292 (0,197)	-0,295 (0,196)	0,072 (0,168)	0,069 (0,168)	0,586 (0,360)	0,615* (0,340)	1,300 (1,461)	1,189 (1,534)
Social _t	0,490*** (0,113)	0,489*** (0,113)	0,127 (0,136)	0,132 (0,135)	-0,034 (0,263)	0,055 (0,255)	-0,035 (0,377)	-0,098 (0,402)
Motor _t	-0,084 (0,064)	-0,084 (0,063)	0,032 (0,080)	0,030 (0,079)	0,137 (0,085)	0,150* (0,084)	-0,227 (0,431)	-0,229 (0,516)
Feminino _t	0,023 (0,072)	0,023 (0,072)	0,036 (0,074)	0,035 (0,074)	0,038 (0,199)	-0,009 (0,187)	0,515* (0,244)	0,549* (0,271)
Minoria _t	-0,017 (0,040)	-0,017 (0,040)	0,018 (0,039)	0,022 (0,038)	0,011 (0,130)	0,010 (0,130)	0,012 (0,258)	-0,057 (0,204)
Indústria _t	0,050 (0,049)	0,049 (0,048)	0,145*** (0,054)	0,148*** (0,053)	-0,034 (0,158)	-0,056 (0,151)	-0,949 (0,777)	-1,000 (0,848)
Serviços _t	-0,105** (0,052)	-0,106** (0,051)	0,035 (0,055)	0,038 (0,055)	0,040 (0,248)	0,044 (0,245)	-0,552 (0,909)	-0,606 (0,957)
Constante	-0,167 (0,208)	-0,153 (0,210)	-0,190 (0,182)	-0,178 (0,183)	1,544** (0,565)	1,385** (0,554)	0,906 (2,357)	0,712 (2,158)
Efeitos fixos anuais	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
N	1.836	1.836	3.468	3.468	360	360	120	120
REGIC	153	153	289	289	30	30	10	10
R ²	0,4982	0,4987	0,5467	0,5489	0,8126	0,8174	0,8663	0,8648
R ² ajustado	0,4916	0,4921	0,5436	0,5457	0,7992	0,8043	0,8325	0,8307

Erros padrão robustos entre parênteses. Significância: *p<0,10, **p<0,05, ***p<0,01.

Observando os resultados para as variáveis de controle das características regionais, o log do PIB per capita, representativo do desempenho econômico da região, apresenta na tabela 3 uma associação positiva com a desigualdade medida pelo índice de Theil. O resultado sugere que os ganhos de produtividade dos municípios são desigualmente distribuídos no mercado de trabalho. Analisando as tabelas 4 e 5, verifica-se que o PIB per capita está associado ao aumento da desigualdade salarial somente nas REGICs do Norte, Nordeste e Centro-Oeste e nas REGICs com população abaixo de 100 mil habitantes.

Os resultados para o crescimento populacional apontam que o crescimento de 1% da população da região está associado a uma redução de 0,15 no índice de Theil. Os resultados das tabelas 4 e 5 apontam que essa relação é especialmente significativa para as REGICs do Norte, Nordeste e Centro-Oeste e para as regiões pequenas e médias. Partindo da suposição que a taxa de crescimento populacional reflete a migração dos trabalhadores por emprego, esse resultado indica que mais emprego está inversamente relacionado com a desigualdade de renda. O resultado é compatível aos previamente encontrados na literatura (LEE, 2011; LEE; RODRÍGUEZ-POSE, 2013; PERMANA; LANTU; SUHARTO, 2018). O log da densidade populacional apresentou uma associação positiva significativa com a desigualdade. O resultado está em linha com estudos que sugerem que os retornos salariais derivados do processo de aprendizado diferem de acordo com o conjunto de habilidade dos trabalhadores (BREAU; KOGLER; BOLTON, 2014; LEE, 2011; LEE; RODRÍGUEZ-POSE, 2013). Enquanto esse efeito se mostrou significativo na tabela 4 para as REGICs das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, os resultados para Sudeste e Sul indicam que a densidade não é um fator relevante para explicar a desigualdade salarial nessas regiões. Observando sua atuação conforme o tamanho populacional, a um nível de confiança de 95%, apresenta associação positiva com a desigualdade somente nas REGICs médias.

A hipótese da *Skill-Biased Technological Change* (SBTC) aponta que o crescimento da produtividade dos trabalhadores mais qualificados proporcionado pelas novas tecnologias aumenta a demanda por estes trabalhadores e, conseqüentemente, aumenta seus prêmios salariais relativamente aos menos qualificados, enquanto substitui trabalhos possíveis de serem feitos de maneira melhor ou menos custosa pela nova tecnologia (ACEMOGLU, 1998, 2002; CASELLI, 1999; VIVARELLI, 2014). O efeito positivo e significativo da proporção dos trabalhadores com educação superior com a desigualdade sugere a atuação do mecanismo da SBTC. Um aumento de 0,01 na proporção dos trabalhadores com ensino superior se associa, em média, a um aumento de 0,02 no índice de Theil.

Contudo, é interessante notar que, tal como conjecturado, a relação da inovação com a qualificação dos trabalhadores não é linear. Ao contrário, observando o seu termo ao quadrado, após certo nível o aumento de 0,01 na proporção de trabalhadores com ensino superior reduz em média a desigualdade medida pelo Theil em 0,06. Ou seja, a partir do momento que a escassez de trabalhadores qualificados não mais constitui uma restrição à adoção e difusão de novas tecnologias, o aumento da qualificação se torna determinante para a redução da desigualdade. Os resultados são consistentes para a tipologia norte-sul e para REGICs pequenas e médias, apresentando coeficientes particularmente menores para as REGICs do Sudeste e Sul.

A expansão da SBTC na chamada hipótese ALM se fundamenta nas diferenças de complexidade entre as tarefas exigidas por cada ocupação e aponta duas grandes categorias de tarefas não rotineiras que não podem ser substituídas pelo trabalho automatizado: tarefas abstratas, analíticas e complexas que requerem alta qualificação e habilidade, e tarefas manuais que requerem certa destreza/habilidade física, mas não necessariamente qualificação cognitiva (AUTOR; LEVY; MURNANE, 2003). Considerando as duas grandes categorias de tarefas não substituíveis pelo trabalho automatizado indicadas pela ALM, a proporção da força de trabalho nas ocupações com maiores exigências de competências cognitivas e sociais se enquadram no primeiro grupo das tarefas abstratas e analíticas, enquanto a competência motora encaixa no grupo das habilidades físicas.

A tabela 3 aponta que o crescimento de 0,1 na proporção de trabalhadores em ocupações que requerem maior nível de persuasão está associado a um aumento em média de 0,03 no índice de Theil da desigualdade salarial. Já a proporção de trabalhadores em ocupações que requerem maior nível de raciocínio dedutivo apresentou uma relação inversa, mas não significativa, com a desigualdade. Por sua vez, o aumento em ocupações que requerem maior habilidade em manuseio de objetos se associa negativamente, mas também sem significância, com o Theil. Analisando os resultados para os recortes territoriais das tabelas 4 e 5, a parcela de trabalhadores em ocupações do quintil superior da dimensão social apresenta relação positiva e significativa com a desigualdade das REGICs localizadas tanto no norte quanto no sul do território brasileiro. A relação, no entanto, não é válida para todos os tamanhos populacionais, sendo significativa apenas nas REGICs pequenas.

Os resultados encontrados corroboram o prognóstico da hipótese ALM ao encontrar uma relação positiva para a competência social. No entanto, as dimensões cognitiva e motora não demonstraram relação com a desigualdade salarial em nenhuma das estimações.

No tocante às demais características da força de trabalho, a participação da força de trabalho feminina e de minorias visíveis não está significativamente associado à desigualdade em nenhuma das especificações. A exceção é nas REGICs muito grandes, nas quais o aumento de 0,1 na proporção de mulheres no mercado formal se associa a um aumento em média de 0,05 no índice de Theil a um nível de significância de 10%. O aumento na desigualdade pode ser em razão da desigualdade entre os gêneros se sobressair à homogeneidade da renda entre as mulheres nas regiões com população acima de 2,5 milhões de habitantes.

As proporções da força de trabalho empregada na indústria e nos serviços representam a hipótese do papel da composição setorial como canal de desigualdade. Um aumento de 0,1 da proporção da mão de obra empregada no setor industrial, no qual predomina as inovações de processos, se associa a um aumento de 0,009 no índice de Theil. A associação é significativa sejam as REGICs localizadas nas regiões do norte ou do sul, mas quando classificadas por tamanho populacional, a relação se mantém apenas para REGICs médias. Por sua vez, a proporção da mão de obra empregada no setor de serviços, no qual predomina as inovações de produtos, apresenta um coeficiente negativo e se relaciona significativamente com o Theil apenas para as REGICs pequenas.

Por fim, o ajustamento das especificações completas, modelos 3 e 7, medido pelo R^2 ajustado resultou em aproximadamente 0,53 para ambas as estimações. O ajustamento dos modelos é alto em comparação a estudos similares (LEE, 2011).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi investigar a relação entre a inovação e a desigualdade salarial no mercado formal brasileiro no período de 2003 a 2014. Para tal fim, construiu-se um painel de dados municipais agregados em 482 regiões imediatas de articulação urbana e foram realizadas estimações por efeitos fixos dos modelos de efeitos não observados. Além disso, estimou-se essa relação para as REGICs agrupadas pela tipologia norte-sul e classificadas pelo tamanho populacional.

A investigação realizada contribui para a literatura de quatro maneiras. Primeiro, identifica a existência de uma correlação entre a inovação tecnológica e a desigualdade salarial para as regiões brasileiras. Segundo, amplia o escopo de investigação ao encontrar que a relação é heterogênea para os recortes territoriais. Terceiro, aponta a sensibilidade dos resultados às definições de inovação. Quarto, indica que a aquisição de tecnologia por meio do comércio são mais relevantes para o contexto de países em desenvolvimento.

A ligação entre inovação e desigualdade foi verificada para os dois indicadores de inovação tecnológica adotados, apresentando distintos efeitos e significância sobre o índice de Theil dos rendimentos do mercado de trabalho formal das regiões. Os resultados das estimações para as REGICs classificadas conforme a tipologia norte-sul indicam que a inovação está associada a um aumento da desigualdade salarial nas REGICs das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste quando medida pelas importações de bens de capital. Isso é, nas REGICs das regiões do país com maior desempenho inovador e menor desigualdade educacional, Sudeste e Sul, a relação entre inovação e desigualdade não se verifica.

No tocante aos indicadores de inovação, a proporção de importações de bens de capital em relação ao PIB apresentou a associação mais robusta com o aumento da desigualdade salarial. A inovação representada por patentes se relaciona a uma redução da desigualdade, mas a relação só é significativa em regiões com mais de 2,5 milhões de habitantes. A hipótese de uma relação não linear entre a inovação e a desigualdade não se verificou para nenhum dos indicadores.

Os resultados sugerem que no Brasil, diversamente ao observado para as economias avançadas, a aquisição de tecnologia externa por meio do comércio está mais associada à desigualdade na distribuição dos ganhos do trabalho do que a atividade de patenteamento. A sensibilidade dos resultados às medidas de inovação adotadas indica que diferentes modalidades de inovação possuem diferentes ligações com a desigualdade. Mais ainda, as diferentes correlações identificadas para o indicador de patentes e para os indicadores de

importações de bens de capital corroboram a distinção entre inovações de produtos e processos.

A partir das estimações constata-se que a desigualdade salarial no mercado formal das REGICs está associada às diferenças de qualificação da força de trabalho. Particularmente, a escolaridade da força de trabalho apresenta um comportamento não linear na forma de U invertido, sugerindo a atuação da SBTC. Tal comportamento é robusto para todos os agrupamentos pela tipologia norte-sul e para REGICs pequenas e médias. A análise das competências ocupacionais encontra que o aumento da proporção da força de trabalho empregada em ocupações com maior requerimento de habilidades sociais está associado ao aumento da desigualdade, corroborando a hipótese ALM. Contudo, para as habilidades cognitiva e motora não foi encontrada relação significativa com a desigualdade salarial.

A principal limitação se dá pela desigualdade ser um fenômeno de longo prazo, tendendo a ser constante em horizontes menores. Considerando a inflexibilidade da legislação trabalhista brasileira, pode-se conjecturar que, dada a rigidez para baixo nos salários, os efeitos da inovação sobre o mercado de trabalho no curto prazo se dariam mais pelo aumento ou redução do emprego.

Outra limitação está na restrição da observação ao mercado de trabalho formal. Considerando a concentração de trabalhadores não qualificados no mercado de trabalho informal, a inserção dessa população na análise pode fornecer magnitudes mais precisas e potencialmente mais intensas dos efeitos da inovação sobre a desigualdade. Além da expansão da análise para o mercado informal, a investigação do fenômeno em nível micro também se apresenta como oportunidade de extensão para pesquisas futuras.

As implicações práticas dos resultados encontrados para formulação de políticas são duas. Primeiro, os achados para a escolaridade dos trabalhadores enfatizam a necessidade de políticas que foquem no aprimoramento do nível educacional e de desenvolvimento de habilidades da mão de obra menos qualificada, visando reduzir a desigualdade de capital humano nas localidades. Segundo, a correlação positiva entre a aquisição de tecnologia externa e a desigualdade salarial aponta o fomento às atividades de criação de inovações como potencial atenuador para os efeitos distributivos da mudança tecnológica proveniente da difusão e aquisição de técnicas existentes.

REFERÊNCIAS

ACEMOGLU, D. Technical Change, Inequality, and the Labor Market. *Journal of Economic Literature*, v. 40, n. 1, p. 7–72, 2002.

ACEMOGLU, D. Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality. *Quarterly Journal of Economics*, 1998.

AGHION, P. *et al.* Innovation and Top Income Inequality. *Review of Economic Studies*, 2019.

ANDREASSEN, G. L. Innovation and wage inequality in Norwegian regions: Is there a link? 2018. 98 f. University of Oslo, 2018. Disponível em: <<http://urn.nb.no/URN:NBN:no-66357>>.

ATKINSON, A.B. On the measurement of inequality. *Journal of Economic Theory*. [S.l: s.n.], 1970

ATKINSON, ANTHONY B; PIKETTY, T.; SAEZ, E. Top Incomes in the Long Run of History. *Journal of Economic Literature*, v. 49, n. 1, p. 3–71, mar. 2011. Disponível em: <<http://pubs.aeaweb.org/doi/10.1257/jel.49.1.3>>.

AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production. *American Economic Review*, 1996.

AUTOR, D. H. Skills, education, and the rise of earnings inequality among the “other 99 percent”. *Science*, 2014.

AUTOR, D. H.; KATZ, L. F.; KRUEGER, A. B. Computing inequality: Have computers changed the labor market? *Quarterly Journal of Economics*, 1998.

AUTOR, D. H.; LEVY, F.; MURNANE, R. J. The skill content of recent technological change: An empirical exploration. *Quarterly Journal of Economics*, v. 118, n. 4, p. 1279–1333, 2003.

BAKIJA, J.; COLE, A.; HEIM, B. T. Jobs and Income Growth of Top Earners and the Causes of Changing Income Inequality: Evidence from U.S. Tax Return Data. U.S Department of Treasury. [S.l: s.n.], 2012.

BALKIN, D. B.; MARKMAN, G. D.; GOMEZ-MEJIA, L. R. Is CEO pay in high-technology firms related to innovation? *Academy of Management Journal*, 2000.

BETARELLI JR, A. A. *et al.* Research and development, productive structure and economic effects: Assessing the role of public financing in Brazil. *Economic Modelling*, v. 90, 2020.

BISHOP, P.; GRIPAIS, P. Spatial externalities, relatedness and sector employment growth in Great Britain. *Regional Studies*, 2010.

BRASIL. Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004. . Brasília: Diário Oficial da União. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20190507045058/http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>. Acesso em: 26 jun. 2019. , 2004

BRASIL. Lei no 11.196, de 21 de novembro de 2005. . Brasília: Diário Oficial da União. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20190504030225/http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/lei/111196.htm>. Acesso em: 26 jun. 2019. , 2005

BRASIL. Lei no 9.279, de 14 de maio de 1996. . Brasília: Diário Oficial da União. Disponível em: <https://web.archive.org/web/20190504030225/http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm>. Acesso em: 26 jun. 2019. , 1996

BRASIL. Marco Legal da Inovação. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20181230023810/http://www.mdic.gov.br/index.php/inovacao/fomento-a-inovacao/marco-legal-da-inovacao>>. Acesso em: 26 jun. 2019a.

BRASIL. Nota Técnica no 1126: Base de Dados RAIS/2014. . [S.l: s.n.], 2015.

BRASIL. O que é RAIS? Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20160821102904/http://pdet.mte.gov.br/o-que-e-rais>>. Acesso em: 14 jul. 2019b.

BRASIL. Universo BK. Disponível em: <http://web.archive.org/web/20180820153209/http://www.mdic.gov.br/images/REPOSITORI/O/secex/deint/cgam/tec/TEC_2017/maio-universo-bk.xls>. Acesso em: 21 ago. 2019c.

BREAU, S.; KOGLER, D. F.; BOLTON, K. C. On the Relationship between Innovation and Wage Inequality: New Evidence from Canadian Cities. *Economic Geography*, 2014.

CARVALHO, S. M. P. DE *et al.* Indicadores de Propriedade Industrial (2000-2012): O uso do sistema de Propriedade Industrial no Brasil. . Rio de Janeiro: [s.n.], 2015. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/estatisticas>>.

CARVALHO, L.; AVELLAR, A. P. M. DE. Innovation and productivity: empirical evidence for Brazilian industrial enterprises. *Revista de Administração*, v. 52, n. 2, 2017.

CASELLI, F. Technological revolutions. *American Economic Review*, 1999.

COAD, A.; RAO, R. Innovation and firm growth in high-tech sectors: A quantile regression approach. *Research Policy*, 2008.

CONTE, A.; VIVARELLI, M. One or Many Knowledge Production Functions? Mapping Innovative Activity Using Microdata. , IZA Discussion Papers., no 1878. Bonn, Germany: [s.n.], 2005. Disponível em: <<http://ftp.iza.org/dp1878.pdf>>.

DALTON, H. The Measurement of the Inequality of Incomes. *The Economic Journal*, v. 30, n. 119, p. 348–361, 1920. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2223525>>.

DE NEGRI, F. *et al.* Nota Técnica n. 34 (Diset): Inovação no Brasil: crescimento marginal no período recente - Análise dos dados da PINTEC 2014. <http://www.ipea.gov.br>. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), dez. 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7354>>. Acesso em: 27 jul. 2020.

DE PALO, C.; KARAGIANNIS, S.; RAAB, R. Innovation and inequality in the EU: for better or for worse? . Luxembourg: [s.n.], 2018. Disponível em: <<https://ec.europa.eu/jrc>>.

DEATON, A. A grande saída: saúde, riqueza e as origens da desigualdade. 1a ed. ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2017.

DONEGAN, M.; LOWE, N. Inequality in the creative City: Is there still a place for ‘‘Old-fashioned’’ institutions? *Economic Development Quarterly*, 2008.

FAGGIO, G.; SALVANES, K. G.; VAN REENEN, J. The evolution of inequality in productivity and wages: Panel data evidence. *Industrial and Corporate Change*, 2010.

FLORIDA, R. *The Rise of the Creative Class, Revisited*. New York: Basic Books, 2012.

FRYDMAN, C.; PAPANIKOLAOU, D. In search of ideas: Technological innovation and executive pay inequality. *Journal of Financial Economics*, 2018.

GLAESER, E. L. *et al.* Growth in Cities. *Journal of Political Economy*, v. 100, n. 6, p. 1126–52, 1992.

GLAESER, E. L.; RESSEGER, M.; TOBIO, K. Inequality in cities. *Journal of Regional Science*, 2009.

GRILICHES, Z. Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey. [S.l.: s.n.], 1990. v. 28.

GUO, Q. Analysis on the Relationship between Regional Innovation and Income Inequality in Chinese City Regions. *The Professional Geographer*, 2019.

HOFFMANN, R. Changes in Income Distribution in Brazil. In: AMANN, E.; AZZONI, C. R.; BAER, W. (Org.). . *The Oxford Handbook of the Brazilian Economy*. [S.l.]: Oxford University Press, 2018. . Disponível em:

<<https://www.oxfordhandbooks.com/view/10.1093/oxfordhb/9780190499983.001.0001/oxfordhb-9780190499983-e-24>>. Acesso em: 27 jul. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Regiões de influência das cidades: 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=240677>>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de inovação : 2017. . Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. Nota Técnica: Sobre a Recente Queda da Desigualdade de Renda no Brasil. Desigualdade de renda no Brasil: uma análise da queda recente. Brasília: IPEA, 2006. v. 1. p. 15–85. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/NotaTecnica.pdf>>.

JENKINS, S. P. Inequality indices, with optional decomposition by subgroup. . [S.l: s.n.]. Disponível em: <<https://web.archive.org/web/20181203125547/http://fmwww.bc.edu/RePEc/bocode/i/ineqdeco.html>>. Acesso em: 12 jul. 2019. , 2008

JENKINS, S. P.; VAN KERM, P. The measurement of economic inequality. In: SALVERDA, W.; NOLAN, B.; SMEEDING, T. M. (Org.). . Oxford Handbook on Economic Inequality. [S.l.]: Oxford University Press, 2009. p. 40–67.

JORGE, M. F. *et al.* Indicadores de Propriedade Industrial 2018: O uso do sistema de propriedade industrial no Brasil. . Rio de Janeiro: [s.n.], 2018. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/sobre/estatisticas>>.

KANNEBLEY JR, S.; PRINCE, D. DE. Restrição financeira e financiamento público à inovação no Brasil: Uma análise com base em microdados da PINTEC. Nova Economia, v. 25, n. 3, 2015.

KELLER, W. International trade, foreign direct investment, and technology spillovers. Handbook of the Economics of Innovation. [S.l: s.n.], 2010. .

KOLM, S.-C. The Rational Foundations of Income Inequality Measurement. In: SILBER, J. (Org.). . Handbook of Income Inequality Measurement. [S.l.]: Kluwer Academics, 1999. p. 19–100. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/978-94-011-4413-1>>.

KUZNETS, S. Economic Growth and Income Inequality. American Economic Review, v. 45, n. 1, p. 1–28, 1955. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1811581>>.

LAZONICK, W.; MAZZUCATO, M. The risk-reward nexus in the innovation-inequality relationship: Who takes the risks? Who gets the rewards? Industrial and Corporate Change, 2013.

LEE, N. Are innovative regions more unequal? evidence from Europe. *Environment and Planning C: Government and Policy*, 2011.

LEE, N.; RODRÍGUEZ-POSE, A. Innovation and spatial inequality in Europe and USA. *Journal of Economic Geography*, v. 13, n. 1, p. 1–22, jan. 2013.

LIU, Q.; LAWELL, C.-Y. C. L. The effects of innovation on income inequality in China. . [S.l: s.n.], 2015.

MACIENTE, A. The determinants of agglomeration in Brazil: input-output, labor and knowledge externalities. 2013. 2013.

MENEZES FILHO, N. *et al.* Políticas de Inovação no Brasil. Policy Paper. [S.l: s.n.], ago. 2014. Disponível em: <<https://www.insper.edu.br/wp-content/uploads/2018/09/Políticas-Inovacao-Brasil-CPP.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2020.

MINCER, J. Distribution Analysis. Schooling, Experience, and Earnings. [S.l: s.n.], 1974a. p. 24–40. Disponível em: <<https://www.nber.org/chapters/c1767.pdf>>.

MINCER, J. Investment in Human Capital and Personal Income Distribution. *Journal of Political Economy*, v. 66, n. 4, p. 281–302, 1958.

MINCER, J. The Human Capital Earnings Function. Schooling, Experience, and Earnings. [S.l: s.n.], 1974b. p. 83–96. Disponível em: <<https://www.nber.org/chapters/c1767.pdf>>.

NAGAOKA, S.; MOTOHASHI, K.; GOTO, A. Patent statistics as an innovation indicator. *Handbook of the Economics of Innovation*. [S.l: s.n.], 2010. .

NEVES JR, E.; AZZONI, C. R.; CHAGAS, A. Habilidades e Premio Salarial Urbano. Texto para Discussão, NEREUS. [S.l: s.n.], 2019.

NICOLSKY, R. (COORD.). S. B. P. T. (PROTEC). Livro Branco da Inovação Tecnológica. . Rio de Janeiro: [s.n.], 2012. Disponível em: <<http://protec.org.br/secoes/page/34>>.

NIGHTINGALE, P.; COAD, A. Muppets and gazelles: Political and methodological biases in entrepreneurship research. *Industrial and Corporate Change*, 2014.

PERMANA, M. Y. Innovation, technological specialization, and income inequality: new evidence from EU countries and regions. 2017. 110 f. Eindhoven University of Technology, 2017.

PERMANA, M. Y.; LANTU, D. C.; SUHARTO, Y. The effect of innovation and technological specialization on income inequality. *Problems and Perspectives in Management*, v. 16, n. 4, p. 51–63, 23 out. 2018. Disponível em:

<<https://businessperspectives.org/problems-and-perspectives-in-management/issue-297/the-effect-of-innovation-and-technological-specialization-on-income-inequality>>.

RAUEN, C. V. O NOVO MARCO LEGAL DA INOVAÇÃO NO BRASIL: O QUE MUDA NA RELAÇÃO ICT-EMPRESA? . [S.l: s.n.], 2016. Disponível em: <<https://goo.gl/4MqIUa>>. Acesso em: 26 jun. 2019.

REIS, R. C. Redes de copatenteamento no Brasil: determinantes regionais e estruturais das ligações nacionais e internacionais. 2017. Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), Juiz de Fora, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/4477>>.

SANTOS, D. F. L. *et al.* Innovation efforts and performances of Brazilian firms. *Journal of Business Research*, v. 67, n. 4, 2014.

SCHUMPETER, J. A. O fenômeno fundamental do desenvolvimento econômico. Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. Os economistas ed. São Paulo: Abril Cultural, 1982. p. 43–66.

SCHUMPETER, J. A. Processo de destruição criativa. Capitalismo, socialismo e democracia. Bibliot. C ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1984. p. 110–116.

SHEARMU, R. *et al.* Growth with inequality? The local consequences of innovation and creativity. *Handbook on the Geographies of Innovation*. [S.l: s.n.], 2016. .

TAVEIRA, J. G.; GONÇALVES, E.; FREGUGLIA, R. D. S. The missing link between innovation and performance in Brazilian firms: a panel data approach. *Applied Economics*, v. 51, n. 33, 2019.

TSELIOS, V. Is inequality good for innovation? *International Regional Science Review*, 2011.

VIOTTI, E. B. National learning systems: A new approach on technological change in late industrializing economies and evidences from the cases of Brazil and South Korea. *Technological Forecasting and Social Change*, v. 69, n. 7, 2002.

VIVARELLI, M. Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature. *Journal of Economic Issues*, v. 48, n. 1, p. 123–154, 1 mar. 2014.

WELCH, F. In Defense of Inequality. *American Economic Review*, v. 89, n. 2, p. 1–17, 1999.

WŁODARCZYK, J. Innovations and income inequalities - a comparative study. *Journal of International Studies*, v. 10, n. 4, p. 166–178, 2017.

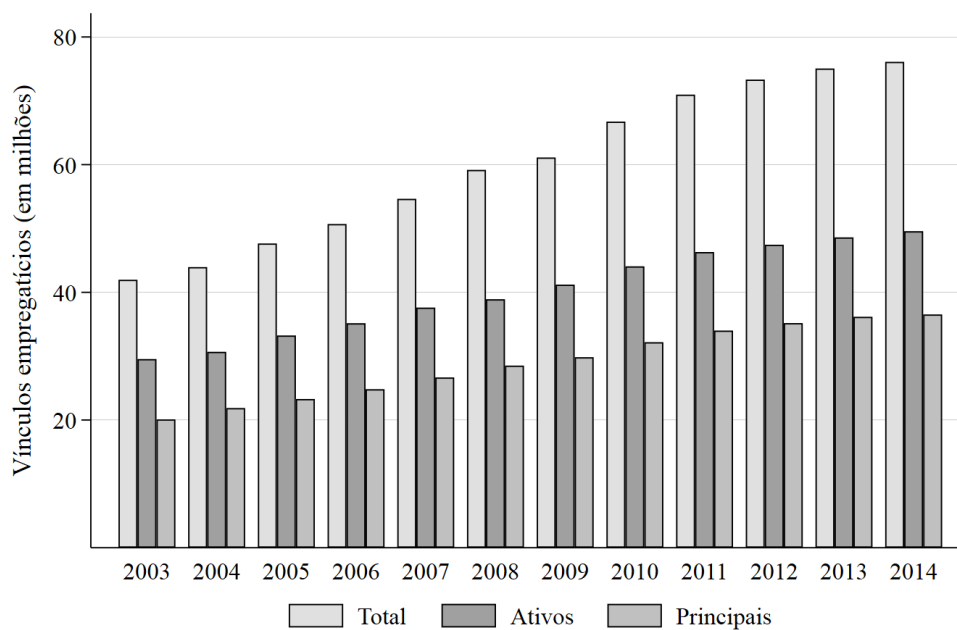
APÊNDICE A – ILUSTRAÇÕES DAS BASES DE DADOS

Figura 3 – REGICs imediatas: Sobreposição das 482 regiões imediatas de articulação urbana sobre os 5.570 municípios brasileiros



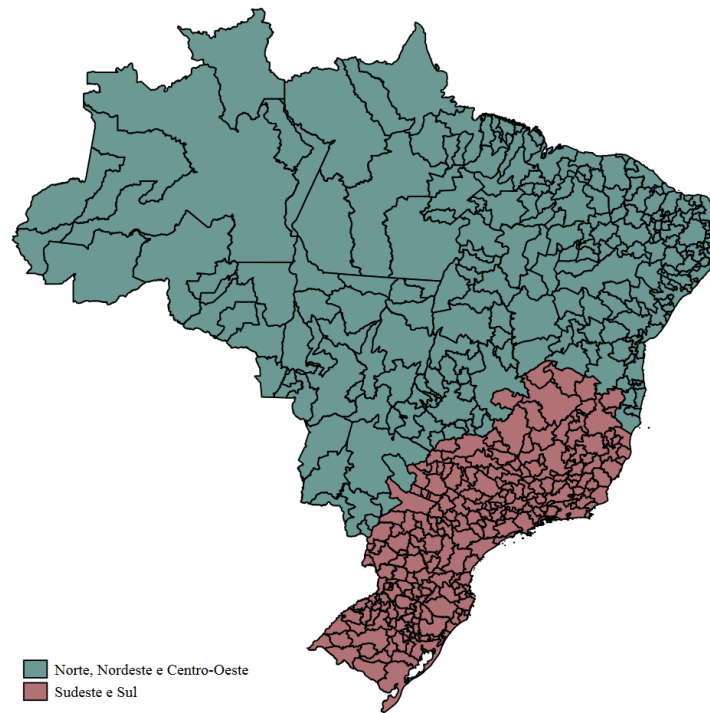
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE.

Figura 4 – RAIS: Comparação entre total de vínculos formais registrados, ativos e principais, 2003 a 2014



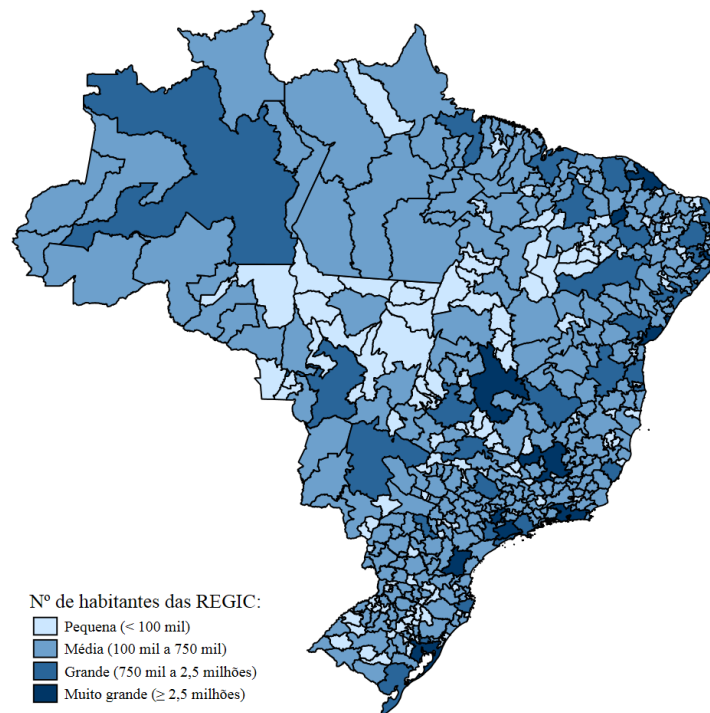
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS.

Figura 5 – REGICs imediatas: Classificação das regiões imediatas de articulação urbana em Norte e Sul



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE.

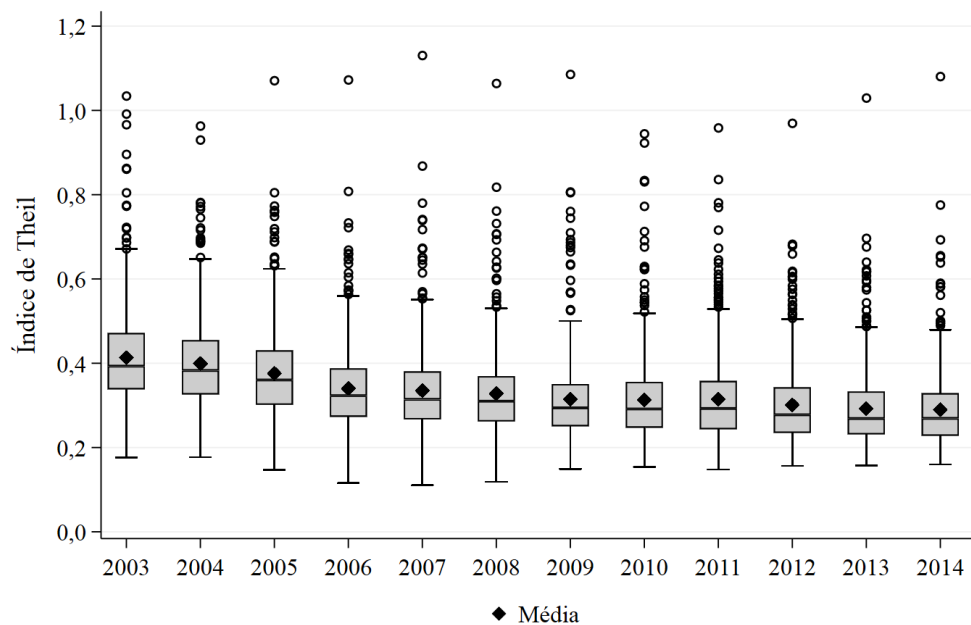
Figura 6 – REGICs imediatas: Classificação das regiões imediatas de articulação urbana conforme seu tamanho populacional



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE.

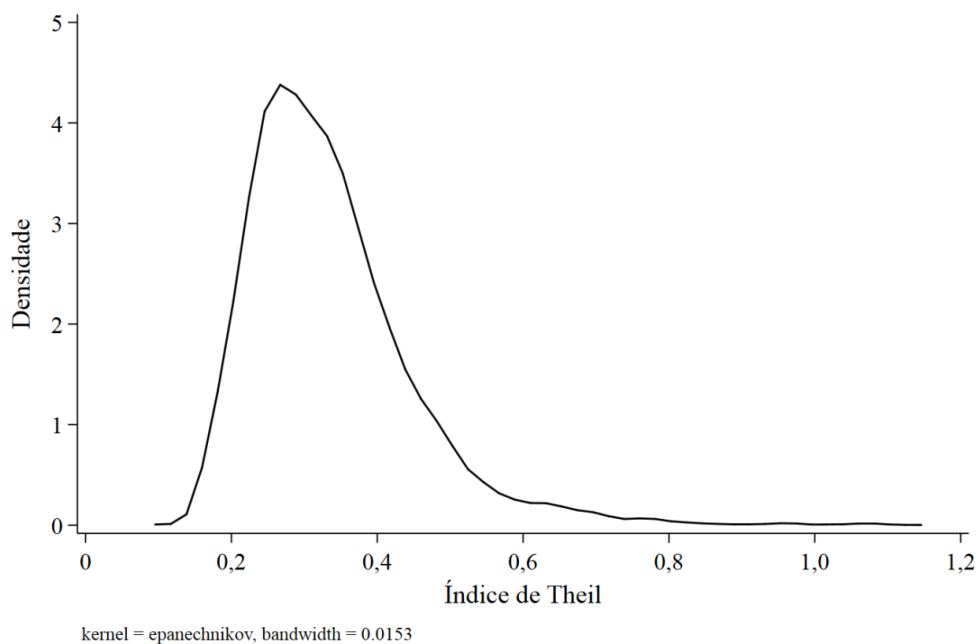
APÊNDICE B – ESTATÍSTICAS DESCRITIVAS DO ÍNDICE DE THEIL

Figura 7 – Boxplot: Índice de Theil por REGIC imediata da desigualdade entre os empregados formais ocupados no setor privado, 2003 a 2014



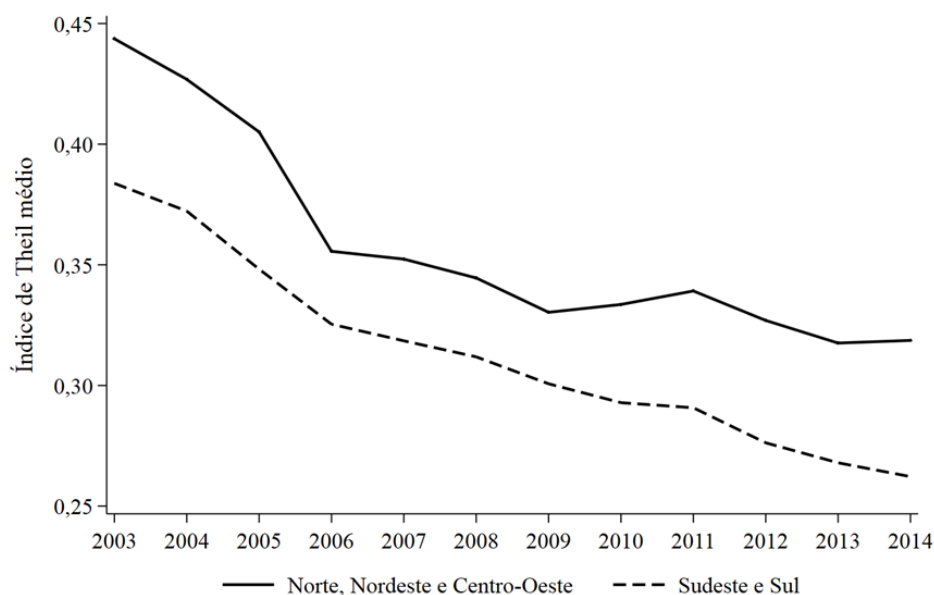
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS.

Figura 8 – Estimativa de densidade kernel: Índice de Theil por REGIC imediata da desigualdade entre os empregados formais ocupados no setor privado



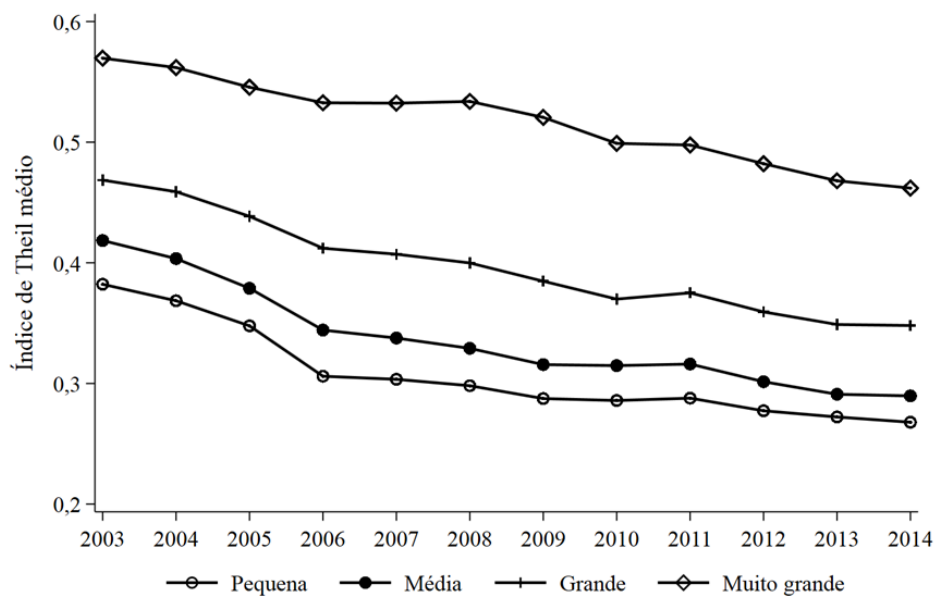
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS.

Figura 9 – Índice de Theil: Média anual da desigualdade da renda do trabalho nas REGICs imediatas classificadas em Norte e Sul, 2003 a 2014



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS.

Figura 10 – Índice de Theil: Média anual da desigualdade da renda do trabalho nas REGICs imediatas classificadas conforme o tamanho populacional, 2003 a 2014



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da RAIS.

APÊNDICE C – QUADROS E TABELAS AUXILIARES

Quadro 3 – Descrição das variáveis selecionadas da ONET

Dimensão	Habilidade	Descrição
Cognitiva	Raciocínio dedutivo	A capacidade de aplicar regras gerais a problemas específicos para produzir respostas que façam sentido.
Motora	Manuseio de objetos	Usando mãos e braços no manuseio, instalação, posicionamento e movimentação de materiais e manipulação de objetos.
Social	Persuasão	Persuadir os outros a mudar de opinião ou comportamento.

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4 – Ocupações CBO 2002 nos extremos das habilidades

Cognitivo (Raciocínio dedutivo)	
Baixo	Alto
Modelo publicitário	Físico
Classificador de fibras têxteis	Astrônomo
Lavador de veículos	Geofísico espacial
Abatedor	Biomédico
Operador de lavagem	Médico neurologista
Motor (Manuseio de objetos)	
Baixo	Alto
Pesquisador	Confeccionador de pneumáticos
Estatístico	Mergulhador profissional
Médico psiquiatra	Preparador de estruturas metálicas
Professor	Eletromecânico de manutenção
Economista	Pedreiro
Social (Persuasão)	
Baixo	Alto
Lavador de veículos	Vendedor
Embalador, a mão	Ouvidor
Abatedor	Advogado
Forneiro	Ministro de culto religioso
Operador e preparador de máquinas	Diretor comercial

Fonte: Elaboração própria a partir de Maciente (2013).

Tabela 6 – Estatísticas descritivas do painel de dados, 2003 a 2014

Variável	Painel	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	Observações
Medidas de desigualdade						
<i>Theil</i> _t	Geral	0,33	0,11	0,11	1,13	N = 5.784
	Entre		0,10	0,17	1,03	n = 482
	Dentro		0,06	0,04	0,78	T = 12
Medidas de inovação						
<i>Patentes</i> _{t-3}	Geral	1,69	1,74	0,00	6,18	N = 5.784
	Entre		1,52	0,00	5,33	n = 482
	Dentro		0,86	-2,55	5,28	T = 12
<i>Patentes</i> ² _{t-3}	Geral	5,89	7,29	0,00	38,20	N = 5.784
	Entre		6,55	0,00	28,39	n = 482
	Dentro		3,20	-16,05	23,91	T = 12
<i>MK/PIB</i> _{t-1}	Geral	0,01	0,02	0,00	0,27	N = 5.784
	Entre		0,02	0,00	0,14	n = 482
	Dentro		0,01	-0,09	0,18	T = 12
<i>MK/PIB</i> ² _{t-1}	Geral	0,00	0,00	0,00	0,07	N = 5.784
	Entre		0,00	0,00	0,02	n = 482
	Dentro		0,00	-0,02	0,05	T = 12
Características do município						
<i>PIB per capita</i> _t	Geral	8,89	0,79	6,26	11,35	N = 5.784
	Entre		0,64	7,47	10,84	n = 482
	Dentro		0,47	7,22	10,19	T = 12
<i>Cresc. Pop</i> _t	Geral	0,01	0,02	-0,26	0,42	N = 5.784
	Entre		0,01	-0,01	0,07	n = 482
	Dentro		0,02	-0,25	0,36	T = 12
<i>Densidade</i> _t	Geral	3,28	1,26	-0,59	7,62	N = 5.784
	Entre		1,26	-0,52	7,56	n = 482
	Dentro		0,05	2,85	3,60	T = 12
Características da força de trabalho formal						
<i>Ensino superior</i> _t	Geral	0,07	0,03	0,00	0,34	N = 5.784
	Entre		0,02	0,02	0,25	n = 482
	Dentro		0,02	-0,10	0,30	T = 12
<i>Ensino superior</i> ² _t	Geral	0,01	0,01	0,00	0,12	N = 5.784
	Entre		0,00	0,00	0,07	n = 482
	Dentro		0,00	-0,06	0,09	T = 12
<i>Cognitiva</i> _t	Geral	0,03	0,02	0,00	0,26	N = 5.784
	Entre		0,01	0,01	0,15	n = 482
	Dentro		0,01	-0,11	0,23	T = 12
<i>Social</i> _t	Geral	0,16	0,05	0,03	0,49	N = 5.784
	Entre		0,05	0,07	0,38	n = 482
	Dentro		0,02	0,01	0,34	T = 12
<i>Motora</i> _t	Geral	0,27	0,08	0,02	0,74	N = 5.784
	Entre		0,07	0,10	0,53	n = 482
	Dentro		0,03	0,07	0,63	T = 12
<i>Feminino</i> _t	Geral	0,34	0,07	0,06	0,70	N = 5.784
	Entre		0,07	0,13	0,61	n = 482
	Dentro		0,03	0,18	0,50	T = 12
<i>Minoria</i> _t	Geral	0,38	0,25	0,01	0,92	N = 5.784
	Entre		0,25	0,02	0,85	n = 482
	Dentro		0,04	0,14	0,62	T = 12
<i>Indústria</i> _t	Geral	0,32	0,14	0,01	0,80	N = 5.784
	Entre		0,13	0,05	0,74	n = 482
	Dentro		0,05	-0,10	0,74	T = 12
<i>Serviços</i> _t	Geral	0,57	0,15	0,09	0,97	N = 5.784
	Entre		0,14	0,18	0,94	n = 482
	Dentro		0,05	0,15	0,95	T = 12

Fonte: Elaboração própria.

Tabela 7 – Matriz de correlação entre as variáveis

Variável	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(17)
(1) $Theil_t$	1,00																
(2) $Patentes_{t-3}$	-0,06	1,00															
(3) $Patentes^2_{t-3}$	-0,07	0,96	1,00														
(4) MK/PIB_{t-1}	0,14	0,22	0,21	1,00													
(5) MK/PIB^2_{t-1}	0,09	0,07	0,05	0,89	1,00												
(6) $PIB\ per\ capita_t$	-0,23	0,52	0,50	0,26	0,16	1,00											
(7) $Cresc.\ Pop_t$	0,02	0,04	0,04	0,07	0,05	0,07	1,00										
(8) $Densidade_t$	0,09	0,47	0,47	0,20	0,07	0,22	-0,01	1,00									
(9) $Ensino\ superior_t$	0,16	0,33	0,33	0,20	0,11	0,36	-0,00	0,29	1,00								
(10) $Ensino\ superior^2_t$	0,11	0,21	0,22	0,15	0,08	0,23	-0,00	0,19	0,91	1,00							
(11) $Cognitiva_t$	0,12	0,18	0,18	0,09	0,04	0,09	-0,01	0,18	0,38	0,32	1,00						
(12) $Social_t$	0,21	-0,27	-0,26	-0,11	-0,05	-0,42	-0,07	-0,03	0,09	0,06	0,24	1,00					
(13) $Motora_t$	-0,25	0,21	0,24	0,07	0,02	0,32	0,03	0,02	-0,12	-0,12	-0,12	-0,42	1,00				
(14) $Feminino_t$	-0,10	0,27	0,29	0,02	-0,02	0,11	-0,04	0,32	0,39	0,32	0,41	0,27	-0,05	1,00			
(15) $Minoria_t$	0,23	-0,53	-0,55	-0,08	-0,02	-0,44	0,07	-0,36	-0,26	-0,13	-0,16	0,26	-0,34	-0,36	1,00		
(16) $Indústria_t$	-0,16	0,29	0,33	0,12	0,05	0,27	0,05	0,30	-0,11	-0,10	-0,06	-0,52	0,59	-0,01	-0,32	1,00	
(17) $Serviços_t$	0,29	-0,11	-0,13	-0,01	0,00	-0,23	-0,03	0,06	0,34	0,27	0,27	0,73	-0,52	0,42	0,19	-0,71	1,00

Fonte: Elaboração própria.