

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL

ELTON EDUARDO FREITAS

Indústrias relacionadas, complexidade
econômica e diversificação regional: uma
aplicação para microrregiões brasileiras

BELO HORIZONTE/MG

UFMG/CEDEPLAR

2019

ELTON EDUARDO FREITAS

Indústrias relacionadas, complexidade
econômica e diversificação regional: uma
aplicação para microrregiões brasileiras

Tese apresentada ao curso de Doutorado em Economia do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Economia.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo de Britto Rocha

Co-orientador: Prof. Dr. Pedro Vasconcelos Maia do Amaral

Belo Horizonte, MG

Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional

Faculdade de Ciências Econômicas – UFMG

2019

Ficha catalográfica

F866i
2019

Freitas, Elton Eduardo.
Indústrias relacionadas, complexidade econômica e diversificação regional [manuscrito]: uma aplicação para microrregiões brasileiras / Elton Eduardo Freitas. – 2019.
150 f.: il., gráfs. e tabs.

Orientador: Gustavo de Britto Rocha.
Coorientador: Pedro Vasconcelos Maia do Amaral.
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.
Inclui bibliografia (f. 140-150).

1. Concentração industrial – Brasil – Teses. 2. Zonas industriais – Teses. 3. Economia regional – Teses. 4. Economia - Teses. I. Rocha, Gustavo de Britto. II. Amaral, Pedro Vasconcelos Maia do. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. IV. Título.

CDD: 338.0981

Elaborada por Rosilene Santos CRB6-2527
Biblioteca da FACE/UFMG. RSS – RSS49/2019

Curso de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas

ATA DE DEFESA DE TESE DE **ELTON EDUARDO FREITAS** N°. REGISTRO 2014657070. Às quatorze horas e trinta minutos do dia vinte e oito do mês de março de dois mil e dezenove, reuniu-se na **Faculdade de Ciências Econômicas** da Universidade Federal de Minas Gerais a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 19/03/2019, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**INDÚSTRIAS RELACIONADAS, COMPLEXIDADE ECONÔMICA E DIVERSIFICAÇÃO REGIONAL: UMA APLICAÇÃO PARA MICRORREGIÕES BRASILEIRAS**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Economia*, área de concentração em Economia Regional e Urbana. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Gustavo de Britto Rocha após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos professores, Gustavo de Britto Rocha (Orientador), Pedro Vasconcelos Maia do Amaral (Coorientador), João Prates Romero, Leonardo Costa Ribeiro, Célio Hiratuka (Participação por videoconferência) e Fernanda De Negri (Participação por videoconferência) se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão APROVOU o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 28 de março de 2019.

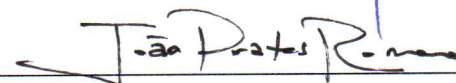
Prof. Gustavo de Britto Rocha
(Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)



Prof. Pedro Vasconcelos Maia do Amaral
(Coorientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)



Prof. João Prates Romero
(CEDEPLAR/FACE/UFMG)



Prof. Leonardo Costa Ribeiro
(CEDEPLAR/FACE/UFMG)

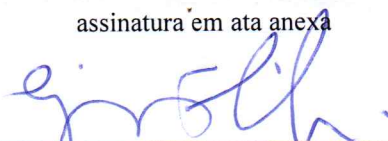


Profa. Fernanda De Negri
(IPEA) (Participação por videoconferência)

assinatura em ata anexa

Prof. Célio Hiratuka
(UNICAMP) (Participação por videoconferência)

assinatura em ata anexa

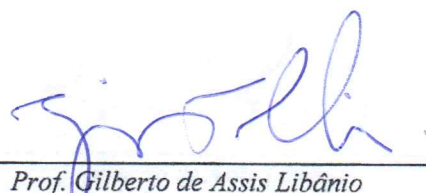
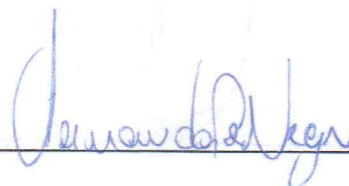


Prof. Gilberto de Assis Libânio
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

Curso de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas

ATA DE DEFESA DE TESE DE ELTON EDUARDO FREITAS Nº. REGISTRO 2014657070. Às quatorze horas e trinta minutos do dia vinte e oito do mês de março de dois mil e dezenove, reuniu-se na *Faculdade de Ciências Econômicas* da Universidade Federal de Minas Gerais a Comissão Examinadora de TESE, indicada “*ad referendum*” pelo Colegiado do Curso em 19/03/2019, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “**INDÚSTRIAS RELACIONADAS, COMPLEXIDADE ECONÔMICA E DIVERSIFICAÇÃO REGIONAL: UMA APLICAÇÃO PARA MICRORREGIÕES BRASILEIRAS**”, requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Economia*, área de concentração em Economia Regional e Urbana. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Gustavo de Britto Rocha após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos professores, Gustavo de Britto Rocha (Orientador), Pedro Vasconcelos Maia do Amaral (Coorientador), João Prates Romero, Leonardo Costa Ribeiro, Célio Hiratuka (Participação por videoconferência) e Fernanda De Negri (Participação por videoconferência) se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão Aprovou o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 28 de março de 2019.

Profa. Fernanda De Negri
(IPEA)
(Participação por videoconferência)

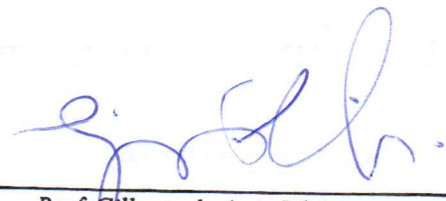
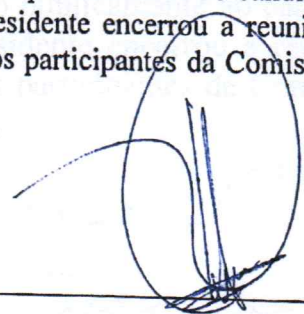


Prof. Gilberto de Assis Libânio
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

Curso de Pós-Graduação em Economia da Faculdade de Ciências Econômicas

ATA DE DEFESA DE TESE DE **ELTON EDUARDO FREITAS** Nº. REGISTRO 2014657070. Às quatorze horas e trinta minutos do dia vinte e oito do mês de março de dois mil e dezenove, reuniu-se na *Faculdade de Ciências Econômicas* da Universidade Federal de Minas Gerais a Comissão Examinadora de TESE, indicada "ad referendum" pelo Colegiado do Curso em 19/03/2019, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado "**INDÚSTRIAS RELACIONADAS, COMPLEXIDADE ECONÔMICA E DIVERSIFICAÇÃO REGIONAL: UMA APLICAÇÃO PARA MICRORREGIÕES BRASILEIRAS**", requisito final para a obtenção do Grau de *Doutor em Economia*, área de concentração em Economia Regional e Urbana. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Gustavo de Britto Rocha após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos professores, Gustavo de Britto Rocha (Orientador), Pedro Vasconcelos Maia do Amaral (Coorientador), João Prates Romero, Leonardo Costa Ribeiro, Célio Hiratuka (Participação por videoconferência) e Fernanda De Negri (Participação por videoconferência) se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão APROVOU o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 28 de março de 2019.

Prof. Célio Hiratuka
(UNICAMP)
(Participação por videoconferência)



Prof. Gilberto de Assis Libânio
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Economia

À Taly
Aos meus pais, Ernaldo e Noélia

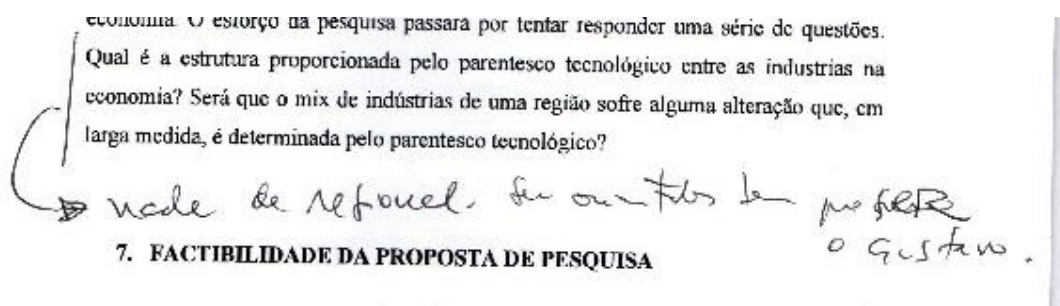
AGRADECIMENTOS

Antes de agradecer, queria compartilhar que os últimos quatro anos foram os mais difíceis que vivi até aqui, exercitar a capacidade de resistência e resiliência em todos os aspectos nunca havia sido tão difícil. Acredito que isso revela a importância das pessoas que convivi nesse período e que, deliberadamente ou não, tornaram viável o processo de imaginar, executar e finalizar essa tese. Desde já, obrigado!

A ideia desta tese surgiu em meados de 2013 quando comecei a trabalhar no Escritório de Prioridades Estratégicas do Governo de Minas Gerais em um projeto visava adaptar a metodologia do *Product Space* para Minas Gerais. Mande um email ao Rodrigo Simões falando que tinha uma ideia de projeto de tese e queria ouvir a opinião dele. Enfim, em 2014 iniciei o doutorado sob a orientação do Rodrigo tentando delinear melhor o que viria a ser o projeto desta tese.

Em 2016, durante as olimpíadas, o Rodrigo nos deixou. Cabe aqui o primeiro agradecimento: obrigado Rodrigo. Lembro dos momentos que tivemos durante a dissertação de mestrado e início do doutorado, sempre ao seu estilo e exigência me ajudaram a superar algumas barreiras, principalmente internas, mais uma vez obrigado!

No entanto, ainda em 2015, não sei o que o Rodrigo imaginava e claro, ao seu estilo ao criticar que não tinha nada de regional no projeto, ele indicou que o professor Gustavo Britto deveria ser meu orientador. Gustavo, acho que nunca mostrei isso a você antes, esse foi um comentário do Rodrigo no projeto para a disciplina de Seminários de Tese.



“Nada de regional. Seu orientador tem que ser o Gustavo”

Gustavo, queria te agradecer, mais que um orientador, um amigo que fiz durante o doutorado. Me desculpas pelos atrasos nos prazos, pelos momentos de ausência e pelos momentos de ansiedade nessa fase final. Muito obrigado por todo o suporte que me deu

durante o curso, teria sido impossível sem o seu apoio. Aproveitando, queria estender essas palavras ao meu co-orientador o professor Pedro Amaral.

Agradeço, em nome dos professores Ana Hermeto, Frederico Gonzaga, Fabrício Míssio e Fernanda Cimini, todos os professores do CEDEPLAR, pela sólida formação que me deram. Agradeço a todos os amigos e amigas que tive o privilégio de conhecer no mestrado e doutorado. Com eles, desfrutei desse ambiente de pluralidade acadêmica que o CEDEPLAR proporciona.

Gostaria de agradecer, ainda, aos membros da banca de avaliação da minha tese, Fernanda De Negri, Célio Hiratuka, Leonardo Ribeiro e João Romero, por todos os seus comentários que serão fundamentais para gerar a versão final deste trabalho, além, é claro, pela honra de tê-los em minha banca.

Obrigado, ainda, ao professor César Hidalgo e ao Alexander Simões pelos comentários, sugestão de literatura e apoio técnico com o *Product Space, Python, D3*.

Não poderia de deixar de agradecer a outras pessoas com quem tive o prazer de conviver durante o período em que trabalhei no Governo de Minas Gerais. No Escritório de Prioridades Estratégicas: Emília Paiva, Éber Gonçalves, Leiliane Amorim, Bruno Coscarelli, André Barrence. Vocês acreditaram em mim e me deram a oportunidade de fazer parte daquele time do Escritório, sem dúvidas, essa tese não teria surgido caso não tivesse aquela porta aberta.

Na FAPEMIG, Thiago Borges e Rafael Pessoa, obrigado pela parceria, pelas inúmeras conversas, por ajudar a construir aquela equipe do DataViva, amigos que espero levar para a vida. No DataViva (versão Fapemig), Marcelo Borges, Melissa Araújo, Luiza Ramos (em especial por sua colaboração na revisão ortográfica deste trabalho), Lucas Dias, Frederico Vieira, Rafael Medina, Yasmine Cunha, Leandro, Ítalo, Gilmar, Luis, obrigado a todos por fazerem parte daquele time.

Em especial agradeço a minha mãe e a meu pai, Noélia e Ernaldo. Nunca fiquei tanto tempo sem vê-los pessoalmente, sem seus abraços, isso foi difícil demais. Obrigado por tudo, acho que nunca imaginamos que poderia chegar aqui, entrar em uma universidade, ainda mais federal já parecia impossível, mas vocês mudaram meu destino, espero retribuir se não nessa, em outra vida. Mais do que obrigado, amo vocês!

Nataly, esses anos foram muito difíceis, só você sabe disso. Muitas vezes tentei esconder o que passava, mas não deu, não tinha que dar. Muito obrigado pela sua doçura e respeito, pelos momentos de companheirismo, pela compreensão das minhas ausências, por entender minhas loucuras, por acreditar em mim. Te amo, Taly!

Agradeço aos meus irmãos, Lílian, Lílina e Felipe, meus avôs e avós, tios e tias, primos e primas, por estarem presentes em minha vida, de certa forma, contribuindo em minha formação. Em especial, ao meu tio José Carlos, quantas saudades e uma grande tristeza por não estar presente em sua partida.

Aos meus amigos, companheiros nos mais variados momentos dessa existência, sobram histórias, são grandes irmãos, Tiago, Fernando, Sudário, Edson, Paulo Rossi, PH, Israel, Carlim, Abílio, Marquinhos, e todo o restante da turma.

Agradeço, ainda, ao CEFET-CE e à Universidade Federal do Ceará (UFC), por me ter fornecido ferramentas fundamentais para chegar até aqui.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa concedida durante o doutorado, e, também, durante o mestrado e a graduação. Sem este financiamento, esta pesquisa não teria sido realizada.

A todos, meus sinceros agradecimentos.

“Só resisti porque nasci num pé-de-serra
E quem vem da minha terra resistência é profissão”
(Avoante, Flávio José)

RESUMO

Este trabalho contribui para a literatura conceitual e empírica sobre diversificação regional como um processo de diversificação industrial relacionada. Isso é feito de três maneiras. Primeiro, conecta-se a literatura sobre economias de aglomeração com a da diversificação regional e com a da complexidade econômica. Em segundo lugar, uma nova medida de coerência entre as atividades econômicas é desenvolvida. Finalmente, por meio do uso de microdados de emprego do Brasil, fornece-se evidências empíricas para o processo de diversificação em escala regional, e não em escala nacional. O exercício empírico mostra que a especialização produtiva das regiões é um processo fortemente dependente de trajetória, em que a nova atividade econômica é condicionada pela estrutura produtiva já existente. As regiões se diversificam, ramificando-se em setores relacionados à sua atual especialização. As análises realizadas sugerem que é difícil atrair novas indústrias para uma região se elas estiverem tecnologicamente distantes das atividades locais existentes. Além disso, mesmo que entrem em uma região, as probabilidades de saída são altas se estiverem tecnologicamente distantes das atividades locais. Essa dificuldade se torna ainda maior no caso de indústrias complexas. Imaginamos isso como um dilema de diversificação causado por uma armadilha de baixa complexidade. Por fim, apresentamos evidências empíricas de que atividades econômicas complexas se concentram nas grandes regiões. As análises sugerem que as regiões maiores, com um conjunto maior e mais diversificado de habilidades, têm uma maior probabilidade de desenvolver novas indústrias complexas.

Palavras-chave: Complexidade econômica; Relacionamento industrial; Diversificação regional; Coesão tecnológica

ABSTRACT

This work contributes to the conceptual and empirical literature on regional diversification as a process of related industrial diversification. It does so in three ways. First, by connecting the literature on agglomeration economies with that of regional diversification and with that of economic complexity. Secondly, by developing a new measure of coherence between economic activities. Finally, by using micro data from Brazil, it provides empirical evidence for the process of diversification on a regional scale, rather than on national level. The empirical work shows that productive specialization of regions is a strongly path dependent process, and new economic activity is conditioned by the already existing productive structure. Thus, regions diversify, branching into sectors related to their current specialization. The analyzes suggest that it is difficult to attract new industries to a region if they are technologically distant from existing local activities. Moreover, even if they do enter a region, there are high probabilities of then exiting the area, if they are technologically distant from local activities. This difficulty becomes even greater in the case of complex industries. We picture this as a diversification dilemma brought about by a low complexity trap. Finally, we present empirical evidence that complex economic activities are concentrated in large regions. The analyzes suggest that larger regions, with a larger and more diverse set of skills, are more likely to develop new complex industries.

Keywords: Economic complexity; Industry relatedness; Regional diversification; Technological cohesion

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
LISTA DE ILUSTRAÇÕES	xiii
INTRODUÇÃO.....	15
CAPÍTULO 1 - INDÚSTRIAS RELACIONADAS E ECONOMIAS DE AGLOMERAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS	21
1.1 INTRODUÇÃO	21
1.2 EXTERNALIDADES DE AGLOMERAÇÃO	22
1.2.1 TIPOS DE EXTERNALIDADE DE AGLOMERAÇÃO	23
1.2.2 O ESTADO EMPÍRICO DA LITERATURA	29
1.3 DIVERSIFICAÇÃO DAS REGIÕES	30
1.3.1 EDITH PENROSE: O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO COMO UM PROCESSO DE RAMIFICAÇÃO	31
1.3.2 JANE JACOBS: ADICIONANDO UM NOVO TRABALHO	33
1.4 INDÚSTRIAS RELACIONADAS E DIVERSIFICAÇÃO DAS REGIÕES .	34
1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
CAPÍTULO 2 - ESPAÇO DE ATIVIDADES ECONÔMICAS COMO UMA REPRESENTAÇÃO DE INDÚSTRIAS RELACIONADAS	43
2.1. INTRODUÇÃO	43
2.2. ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE COERÊNCIA NA DIVERSIFICAÇÃO: A ESCOLHA DA DIREÇÃO RELACIONADA.....	44
2.3. COERÊNCIA MEDIDA COMO COCORRÊNCIA: ASPECTOS EMPÍRICOS	50
2.4. ÍNDICE DE RELACIONAMENTO ENTRE INDÚSTRIAS.....	52
2.4.1. DIMENSÃO DA COCUPAÇÃO.....	54
2.4.2. DIMENSÃO DA COLOCALIZAÇÃO	56
2.4.3. DIMENSÃO DA COCORPORAÇÃO	57
2.4.4. MEDIDA DE COERÊNCIA	59
2.5. BASE DE DADOS	61
2.5.1. DEFINIÇÃO DA EXTENSÃO GEOGRÁFICA	62
2.5.2. DEFINIÇÃO DOS SETORES E OCUPAÇÕES	63

2.6.	ESPAÇO DE ATIVIDADES ECONÔMICAS	64
2.6.1.	MAXIMUM SPANNING TREE	67
2.6.2.	RESULTADOS	69
2.7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	76
CAPÍTULO 3 - INDÚSTRIAS RELACIONADAS, COMPLEXIDADE ECONÔMICA E DIVERSIFICAÇÃO REGIONAL		77
3.1	INTRODUÇÃO	77
3.2	DIVERSIFICAÇÃO RELACIONADA: DIVERSIFICAÇÃO REGINAL BASEADA NA COERÊNCIA INDUSTRIAL	79
3.3	METODOLOGIA E BASE DE DADOS	85
3.3.1	MEDIDA DE DENSIDADE	85
3.3.2	MEDIDA DE COMPLEXIDADE ECONÔMICA	87
3.3.3	ENTRADA, SAÍDA E MANUTENÇÃO DE INDÚSTRIAS NAS MICRORREGIÕES BRASILEIRAS	93
3.3.4	BASE DE DADOS E ESPECIFICAÇÃO DO MODELO ECONOMÉTRICO	96
3.4	RESULTADOS ECONOMÉTRICOS	102
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
CAPÍTULO 4 - TAMANHO DAS REGIÕES, COMPLEXIDADE ECONÔMICA E GERAÇÃO DE EMPREGO		113
4.1	INTRODUÇÃO	113
4.2	BASE DE DADOS E VARIÁVEIS	117
4.3	COMPLEXIDADE ECONÔMICA E TAMANHO DAS CIDADES	125
4.4	POTENCIAL DE COMPLEXIDADE E GERAÇÃO DE EMPREGO FORMAL	129
4.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	134
CONCLUSÃO		136
REFERENCIAL TEÓRICO		140

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1.1: Visão geral dos sinais e da significância dos efeitos de especialização e diversificação.....	30
FIGURA 2.1: Proximidade como probabilidade de coocupação.	55
FIGURA 2.2: Proximidade como probabilidade de colocação.	57
FIGURA 2.3: Proximidade como probabilidade de cocorporação.....	59
FIGURA 2.4: A. Representação da Matriz de Relacionamento do Espaço de Atividades Econômicas. B. Representação da Matriz de Correlação das Medidas de Coerências. .	66
FIGURA 2.5: Primeira versão do MST representando o “esqueleto” do Espaço do Atividades Econômicas.	67
FIGURA 2.6: Representação do Espaço de Atividades Econômicas com base no MST somada mais ligações com uma proximidade acima de 0,35.	68
FIGURA 2.7: Representação do Espaço de Atividades Econômicas.....	69
FIGURA 2.8: Número de links de entre alguns setores no Espaço de Atividades.....	71
FIGURA 2.9: Representação do Espaço de Atividades Econômicas destaque para alguns setores.....	73
FIGURA 2.10: Estrutura produtiva das regiões brasileiras – 2014.	75
FIGURA 3.1: Densidade média das microrregiões brasileiras no período 2006-2016..	87
FIGURA 3.2: ICE médio das microrregiões brasileiras no período 2006-2016.	91
FIGURA 4.1: Espaço de atividades econômicas da microrregião com menor complexidade econômica.	122
FIGURA 4.2: Espaço de atividades econômicas da microrregião com maior complexidade econômica.	123
FIGURA 4.3: ICE e população total das microrregiões brasileiras - 2015.	127
GRÁFICO 2.1: Distribuição dos Links a partir dos valores da Medida de Coerência...	65
GRÁFICO 2.2: Distribuição do número de links por número de nós do Espaço de Atividades.....	72
GRÁFICO 3.1: Mudança estrutural nas microrregiões brasileiras entre 2006 e 2016...	93
GRÁFICO 3.2: Evolução da coesão industrial das microrregiões brasileiras entre 2007 e 2016.	95
GRÁFICO 3.3: Frequências relativas de Manutenção por faixas de densidade.	101
GRÁFICO 3.4: Frequências relativas de Entrada por faixas de densidade.....	101

GRÁFICO 3.5: Frequências relativas de Saída por faixas de densidade.	102
GRÁFICO 4.1: Taxas de formalidade e informalidade por tamanho das cidades.	119
GRÁFICO 4.2: A. ICE versus tamanho da população nas microrregiões; B. Emprego formal e população total nas microrregiões de alta complexidade e de baixa complexidade.....	126
GRÁFICO 4.3: Elasticidades estimadas versus ICS.	128
QUADRO 2.1: Setores selecionados da CNAE 2.0 por descrição e códigos.	64
TABELA 2.1: Os autovalores da matriz de correlação ou variância explicada pelos componentes principais.	60
TABELA 2.2: Matriz de coeficientes ou autovetores da matriz de correlação.....	61
TABELA 2.3: Matriz de autovetores recalculados ou participação relativa dos indicadores em cada componente.	61
TABELA 3.1: Média das complexidades das atividades econômicas (ICS) segundo o nível de divisão da CNAE 2.0 - 2006 a 2016.	92
TABELA 3.2: Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise econométrica.	99
TABELA 3.3: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente Manutenção.	106
TABELA 3.4: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente Entrada.	107
TABELA 3.5: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente Saída.	108
TABELA 3.6: Resultados estimados para uma amostra contendo o 4º quartil das observações definidas a partir do ICE.	110
TABELA 4.1: Taxas de formalidade e informalidade por tamanho das cidades.....	119
TABELA 4.2: Resultado estimado pela regressão da Equação 4.5.....	129
TABELA 4.3: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente variação da taxa de emprego formal (2010-2015).	131
TABELA 4.4: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente variação da taxa de emprego formal para subamostras de tamanho e complexidade das microrregiões (2010-2015).	133

INTRODUÇÃO

Ao longo da história, as pessoas têm demonstrado uma forte tendência a viverem juntas, em comunidade. As aldeias, por exemplo, cumpriram uma tarefa importante no fornecimento de segurança e abrigo aos perigos da natureza. No entanto, apesar da proteção aos perigos existentes fora das comunidades, outros riscos surgiram e aumentaram à medida em que estas cresceram: como a criminalidade, o trânsito e a poluição. Ainda assim, fatores negativos não foram impedimento para a continuidade do crescimento das cidades – as megacidades de hoje possuem mais de dez milhões de habitantes, por exemplo. O fato de vivermos em cidades cada vez maiores sugere, portanto, que há vantagens ainda mais fortes do que desvantagens para a vida nas grandes cidades (KRUGMAN, 1991).

Uma tendência central encontrada na literatura sobre economia urbana e regional diz respeito à tentativa de entender por que as atividades econômicas tendem a se concentrar geograficamente, e como as bases das economias locais se estruturam e moldam as desigualdades de renda entre regiões e pessoas. As vantagens e desvantagens associadas a uma elevada concentração de pessoas e da atividade econômica em um só lugar são chamadas externalidades de aglomeração. Esse é um tema central nesta tese.

A concentração de pessoas e atividades econômicas em cidades pode emergir de diferentes caminhos. Algumas cidades são grandes porque há uma grande indústria nestas localidades. Por outro lado, algumas cidades são grandes devido a uma larga variedade de tipos de atividades econômicas.

Essa temática não é recente e há uma extensa tradição de estudos nas ciências econômicas sobre a disposição espacial dos agentes econômicos (VON THÜNEN, 1826; WEBER, 1909; CHRISTALLER, 1933; LÖSCH, 1940). É habitual considerar Von Thünen (1826) como o precursor da economia espacial. Von Thünen definiu os fundamentos da teoria da localização agrícola. Já Weber (1909) fez o mesmo para a localização industrial. Em seguida apareceram os precursores da análise urbana e seus

estudos da área de influência das cidades, com Christaller (1933), um dos primeiros estudos dos sistemas urbanos. Por fim, a obra de Lösch (1940) constitui uma tentativa de elaboração de uma teoria geral de equilíbrio espacial e uma análise das áreas de mercado.

Mais recentemente, um grande número de trabalhos dedicou atenção para analisar quais tipos de aglomeração proporcionariam um melhor ambiente para as firmas. A questão chave destas pesquisas é se cidades deveriam diversificar ou se especializar em uma específica atividade econômica. De Groot *et al.* (2009) mostram uma grande divergência nos resultados de várias pesquisas empíricas. Em alguns estudos, as análises apontam que o grau e o tipo de concentração local da atividade econômica afeta o desempenho das indústrias em uma cidade. Para outros estudos, não se pode excluir a possibilidade de que a associação do desempenho econômico com a concentração local de indústrias surge de flutuações meramente aleatórias. Os autores atribuem essas contradições a uma série de fatores, por exemplo, ao período em estudo, à metodologia de pesquisa utilizada e/ou às variáveis de controle escolhidas. Outros autores (ver, por exemplo, SIMÕES & FREITAS, 2014) mostram que os tipos de indústrias investigadas também são fatores importantes. Isto sugere que a estrutura produtiva de uma cidade pode estimular o desempenho econômico em algumas situações, mas não em outras. A influência das economias de aglomeração, portanto, provavelmente depende de uma série de fatores.

Um fenômeno suspeito de ser um dos mecanismos que dá sustentação às economias de aglomeração é o fato de que as pessoas que vivem na mesma cidade aprendem umas com as outras. Neste ponto, é importante perceber que a aprendizagem não é, geralmente, uma atividade totalmente individual. Embora, em princípio, possamos aprender sozinhos, uma grande parte do que sabemos foi aprendido por meio da interação com outras pessoas. De fato, esta aprendizagem interativa, digamos social, funciona melhor se as pessoas se encontram *face-to-face*.

Obviamente, é mais fácil se encontrar com alguém que vive nas proximidades do que com alguém que mora longe. Assim, é mais fácil trocar conhecimentos com as pessoas que vivem na mesma cidade. Além disso, novas ideias são difundidas mais rápido dentro de uma cidade do que além de suas fronteiras, e há muitas razões para isso. Por exemplo, amigos e conhecidos da maioria das pessoas moram relativamente perto, e, como consequência, as redes sociais são em muitas vezes locais. Quando pessoas começam a trabalhar em uma nova empresa, levam consigo o conhecimento que

adquiriram no antigo trabalho. Como as pessoas mudam de emprego com mais frequência do que mudam de cidade, o conhecimento que se difunde dessa forma é também mais propenso a permanecer dentro da mesma cidade.

Se a troca de ideias entre as pessoas e entre as empresas em uma cidade é um fator importante para a existência de economias de aglomeração, as diferenças de economias de aglomeração podem, de fato, estar ligadas a este processo de aprendizagem social.

Outra peça do quebra-cabeça das economias de aglomeração pode ser encontrada em teorias que explicam como o progresso e a inovação tecnológica são diferentes em diferentes indústrias.

As teorias de inovação e mudança tecnológica nos ensinam que a criação de novos conhecimentos é muitas vezes resultado da combinação de peças existentes de conhecimento. Isso é o que Schumpeter chama de novas combinações de sucesso de velhas ideias (SCHUMPETER, 1934).

Embora os tipos de tecnologia utilizados nos processos de produção das empresas muitas vezes são específicos a um determinado setor, os problemas encontrados em uma indústria frequentemente também são encontrados nos processos de produção de outras indústrias. Em geral, os funcionários especialistas em problemas de uma indústria específica não têm ciência de soluções que são aplicadas em outras indústrias. Por isso, o intercâmbio de conhecimento entre funcionários de diferentes indústrias pode levar a soluções até então invisíveis. Se a proximidade facilita a aprendizagem social, é provável que em uma cidade com muitas indústrias diferentes a difusão de ideias por meio das indústrias seja mais forte. Como os cidadãos se dedicam a uma ampla variedade de atividades econômicas, as cidades diversificadas podem ser consideradas como um grande repositório de ideias (JACOBS, 1969).

Considerando esses *insights*, cidades mais especializadas ou mais diversificadas podem desempenhar diferentes papéis na economia. Cidades mais especializadas favorecem a promoção de inovações incrementais em tecnologias existentes, enquanto cidades mais diversificadas são mais propensas a desenvolver novas combinações que levam a mudanças mais radicais nos processos de produção e nos produtos.

Na verdade, a ideia aqui é que novas combinações podem ser mais propensas de serem produzidas, reunindo pessoas que têm ideias diferentes, mas que ainda compartilham algum terreno comum, o suficiente para tornar possível a comunicação

(NOOTEBOOM, 2000). Em seus extremos, a diversidade e a especialização são provavelmente de pouco valor. Seria melhor combinar ideias de pessoas que trabalham em áreas diferentes, mas relacionadas. Assim, a “cidade ideal” seria uma cidade que tem grande concentração e diversidade de setores que formam uma unidade coerente, no sentido de que suas empresas se envolvem em atividades relacionadas.

Sob este arcabouço teórico, a proposta do trabalho é testar a hipótese de que o parentesco tecnológico desempenha um papel crucial nos processos de diversificação das economias regionais, dando origem a uma significativa dependência de trajetória. O exercício empírico mostra que as estruturas produtivas regionais não se diversificam apenas em direção a qualquer nova atividade, mas em direção a atividades tecnologicamente relacionadas.

Além desta parte introdutória e da conclusão apresentada ao final do trabalho, a tese está dividida em quatro capítulos. O capítulo 1 estabelece as bases conceituais para a análise das conexões entre a literatura de economias de aglomeração e indústrias relacionadas. Tal referencial subsidia os exercícios empíricos desenvolvidos nos capítulos 2, 3 e 4. A tese contribui para a literatura ao propor uma ampliação desse diálogo. Para isso, recorreremos a trabalhos clássicos na literatura econômica, procurando identificar os elementos teóricos que auxiliem a entender sobre economias de aglomeração. Por fim, discutimos como o parentesco tecnológico pode desempenhar um papel crucial nos processos de diversificação das economias regionais. Um ponto de partida para isso, como dito antes, é que as estruturas produtivas regionais se diversificam em direção a indústrias tecnologicamente relacionadas, dando origem a uma significativa dependência de trajetória.

A partir da discussão teórica, no capítulo 2 desenvolvemos um índice de relacionamento entre atividades econômicas. Nossa abordagem parte do pressuposto de que as empresas existentes são repositórios de recursos, habilidades e conhecimento. Portanto, os padrões das atividades das empresas existentes devem ser bons indicadores de como os recursos e o conhecimento se relacionam entre diversas atividades. Para contornar a dificuldade de observar os recursos alavancados pela indústria, consideramos que há uma cesta característica destes recursos para cada indústria. A questão que buscamos responder não é quais são os recursos existentes em uma cesta em particular, mas como os recursos em uma cesta específica se relacionam com os recursos de outras cestas. A vantagem desta abordagem é que ela reconhece que as cestas de recursos

característicos diferem de indústria para indústria, sem exigir uma especificação dessas diferenças.

Portanto, para identificar as relações entre as atividades econômicas, a abordagem proposta no capítulo 2 deste trabalho utiliza a análise multivariada de componentes principais para comparar três dimensões do relacionamento entre atividades. A primeira dimensão foca nas semelhanças no mix de ocupações empregadas por diferentes setores. A segunda dimensão, no número de vezes que dois setores aparecem em uma mesma região, ou seja, que são colocalizados. Por fim, a terceira dimensão considera o número de vezes que dois setores diferentes aparecem em uma corporação. Isso coloca o nosso trabalho na tradição da literatura de coocorrência (por exemplo, ENGELSMAN & VAN RAAN 1991; TEECE *et al.*, 1994) e abre a possibilidade de combinar informações obtidas de diferentes fontes em uma única medida de relacionamento. No entanto, ao contrário de métodos mais antigos, nossa medida de relacionamento pode ser interpretada como uma probabilidade de relacionamento entre as atividades. Como resultado, construímos uma representação gráfica em formato de rede em que os nós representam atividades econômicas e as arestas representam o grau de coerência tecnológica entre pares de atividades. A localização de uma região nessa rede indica ainda oportunidades de diversificação para as regiões.

No capítulo 3, em primeiro lugar, conectamos empiricamente a literatura de economias de aglomeração com a de diversificação regional e com a literatura de complexidade econômica. Em segundo lugar, testamos a hipótese de que o parentesco tecnológico desempenha um papel crucial nos processos de diversificação das economias regionais. Fazemos isso analisando a evolução das estruturas produtivas de 568 microrregiões brasileiras no período entre 2006 e 2016, utilizando os microdados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). Os resultados apontam que, nesse período, era mais provável uma nova atividade entrar em uma microrregião quando tecnologicamente relacionada a outros setores na região e que uma atividade existente tinha maior probabilidade de sair de uma microrregião quando era pouco relacionada com outras tecnologias da região.

As análises realizadas nesse capítulo sugerem ainda que é difícil atrair novas indústrias para uma região se elas estiverem tecnologicamente distantes das atividades locais atuais. Além disso, mesmo que entrem, as probabilidades de saída são altas, caso estiverem tecnologicamente distantes das atividades locais. Essa dificuldade torna-se

ainda maior para o caso dos setores complexos. Retratamos isso como um dilema de diversificação provocado pela “armadilha da baixa complexidade”.

O capítulo 4 procura colaborar com a literatura ao testar a hipótese de que atividades econômicas complexas se concentram mais nas grandes regiões. Adicionalmente, procuramos testar a hipótese de que as regiões maiores são capazes de absorver uma parcela maior da força de trabalho, pois suas estruturas produtivas complexas fornecem capacidades complementares derivadas de um grupo maior e mais diversificado de habilidades. Nesse capítulo, analisamos a evolução do emprego formal das 568 microrregiões brasileiras para o período entre 2010 e 2015, utilizando os microdados da RAIS. Adaptamos a metodologia desenvolvida por Hidalgo & Hausmann (2009) para mensurar a complexidade de economias regionais e de atividades econômicas. Com base nessas medidas, observamos que a elasticidade do emprego formal em relação ao tamanho da população aumenta com a complexidade da indústria, dado que setores mais sofisticados, que exigem muito mais habilidades e insumos complementares, surgem mais facilmente nas grandes regiões.

Ainda no capítulo 4, adaptamos o indicador proposto por Hausmann *et al.* (2011) para calcular o potencial de complexidade das microrregiões brasileiras, que indica o potencial de uma região para diversificar em setores que são complexos e próximos às capacidades ou habilidades atuais. Mostramos que essa medida prevê a mudança das taxas de emprego formal para as microrregiões brasileiras entre 2010 e 2015, um resultado que é robusto mesmo com a inclusão de controles relevantes, como a população, o PIB per capita e a taxa de emprego formal no ano inicial.

Por último, a tese traz um capítulo de conclusão, com os principais resultados e contribuições às literaturas de economias de aglomeração e de indústrias relacionadas, trazidas à realidade do Brasil. Apresenta, também, a implicação desses resultados em termos de políticas e escolhas que podem ser adotadas. Por fim, destaca-se a possibilidade de avanços e de desdobramentos em pesquisas futuras relacionadas com discussões e resultados desta tese.

CAPÍTULO 1 - INDÚSTRIAS RELACIONADAS E ECONOMIAS DE AGLOMERAÇÃO: CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

1.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo estabelecer as bases conceituais para a análise das conexões entre a literatura de economias de aglomeração e indústrias relacionadas. Para isso, recorreremos a trabalhos clássicos na literatura econômica, procurando identificar os elementos teóricos que auxiliem a entender sobre economias de aglomeração. Por fim, discutimos como o parentesco tecnológico pode desempenhar um papel crucial nos processos de diversificação das economias regionais. Um ponto de partida para isso é que as regiões não diversificam simplesmente em direção a qualquer nova indústria, mas em direção a indústrias tecnologicamente relacionadas, dando origem a uma significativa dependência de trajetória.

Para discutir os principais conceitos e fontes de inspiração desta tese, dividimos este capítulo como descrito a seguir. Na seção 1.2, exploraremos as pesquisas sobre externalidades de aglomeração e, em seguida, descreveremos os diferentes tipos de externalidades de aglomeração que se distinguem na literatura. Uma ênfase especial é colocada no papel de criação de conhecimento local e aprendizagem social. Na seção 1.3, trataremos as contribuições de Penrose para entender como o processo de ramificação, em direção a novos produtos, ocorre dentro das empresas e, em seguida, discutiremos as contribuições de Jacobs, de que a diversidade urbana facilita o surgimento de novas atividades econômicas em uma cidade. Por fim, na seção 1.4, discutiremos a literatura sobre indústria relacionada para entender como estruturas industriais regionais já existentes podem impulsionar o surgimento e o crescimento de novas indústrias.

1.2 EXTERNALIDADES DE AGLOMERAÇÃO

Nas décadas de 1970 e 1980, alguns estudiosos fizeram os primeiros esforços para quantificar rigorosamente os efeitos das externalidades de aglomeração. Os principais exemplos de trabalho durante aquela época incluem Sveikauskas (1975), Segal (1976), Moomaw (1983), Nakamura (1985) e Henderson (1986). O impacto desses trabalhos foi, inicialmente, limitado. No entanto, em 1988, o artigo de Lucas sobre a teoria do crescimento endógeno lançou o conceito de externalidades de aglomeração no centro do debate econômico, abrindo espaço para essa nova literatura.

Lucas (1988) sugere que a força que permite à economia continuar a crescer é a mesma força que mantém as pessoas e indústrias em locais de custo elevado, como as cidades: as externalidades de capital humano. Lucas (1998) argumenta que as cidades são lugares perfeitos para os economistas testarem os efeitos das externalidades de capital humano.

Em trabalho seminal, Glaeser *et al.* (1992) destacam que entre as principais razões para o crescimento econômico local, está a interação entre os agentes – via transmissão local de conhecimento – que captam pedaços de conhecimento uns dos outros sem pagar nada por isso. Essas externalidades ocorrem tanto dentro do próprio setor como entre setores de atividade.

Glaeser *et al.* (1992), no entanto, fazem mais do que apenas um *link* entre geografia econômica e a teoria do crescimento endógeno. Em seu artigo, os autores não só avaliam a dimensão quantitativa das externalidades do capital humano, mas também adicionam um aspecto qualitativo ao conceito de criação de conhecimento. Seguindo Jane Jacobs (1969), eles argumentam que as cidades desempenham um papel importante nos processos de aprendizagem social, não apenas por portarem muitas pessoas juntas, mas, mais do que isso, por reunirem uma grande variedade de ideias. Como no exemplo do automóvel, muitas vezes é esta mistura de ideias, radicalmente diferentes, que leva a avanços tecnológicos. Esses autores foram os primeiros a investigar (a nosso conhecimento) como a diversidade industrial de uma cidade – ao contrário de seu tamanho e do tamanho de suas indústrias – pode dar origem a externalidades de aglomeração. Isso constitui um importante avanço para a literatura. Implicitamente, os autores conceituam o conhecimento não como uma massa homogênea, e sim como um conjunto de ideias que pode ser categorizado qualitativamente em diferentes campos.

Argumentam então que o conhecimento se desenvolve por meio da criação de novas combinações de ideias existentes.

Se as externalidades de capital humano (que surgem como consequência da aprendizagem social) podem ser estudadas olhando para os desenvolvimentos nas cidades, então as cidades podem também nos ensinar mais sobre os aspectos qualitativos da criação do conhecimento. Para que esse potencial se concretize, devemos estudar a composição do conhecimento nas cidades e aplicar as teorias de como os atores locais combinam o conhecimento existente para gerar novos conhecimentos.

Como diferentes indústrias usam diferentes conhecimentos para produzir seus produtos, uma maneira para aprender mais sobre a composição local do conhecimento é investigar o *mix* industrial de uma cidade. Porque a criação de novos conhecimentos depende de quais peças existentes de conhecimento serão combinadas: diferentes combinações locais de indústrias podem produzir diferentes oportunidades de aprendizagem locais.

Em suma, podemos aprender mais sobre os processos de aprendizagem social investigando como as indústrias se beneficiam da presença de outras indústrias. Em particular, as diferenças de externalidades de aglomeração de um contexto para outro podem lançar luz sobre as diferenças entre os processos de aprendizagem social que ocorrem nestes diferentes contextos. Além disso, esse benefício mútuo que as empresas obtêm pode depender do grau de parentesco tecnológico entre os setores em que essas estão situadas.

1.2.1 TIPOS DE EXTERNALIDADE DE AGLOMERAÇÃO

Agora, nos voltamos para uma descrição dos diferentes tipos de externalidades de aglomeração que se distinguem na literatura. Externalidades de aglomeração, em suma, são vantagens ou desvantagens que as unidades produtivas locais tiram da concentração de agentes econômicos e de atividades. Para constituir formalmente externalidades, custos ou benefícios devem ser experimentados por uma unidade produtiva, mas causados por outra unidade.

Tradicionalmente, as externalidades de aglomeração foram muitas vezes pensadas na forma de contenção de custos – por isso, são também denominadas economias de aglomeração. Hoover (1936) distingue três tipos de economias: as economias internas à empresa; as economias externas à empresa e internas para a indústria local, chamadas de economias de localização; e as economias que são externas tanto para a empresa quanto para a indústria local, mas não para a cidade, e que Hoover denomina de economias de urbanização.

Já Scitovsky (1954) considera duas categorias de externalidades: pecuniárias e tecnológicas. As primeiras se referem aos benefícios das interações econômicas que acontecem por meio dos usuais mecanismos de mercado, isto é, afetam as firmas ou consumidores somente quando envolvidos em trocas mediadas pelo mecanismo de preços. Já as externalidades tecnológicas dizem respeito às interações de fora do mercado, mas que são realizadas via processos que afetam diretamente a função de produção da firma. Essas externalidades são geralmente associadas aos *spillovers* de conhecimento, são muito mais complexas de serem identificadas e medidas e, no entanto, geralmente estão associadas a um aumento da produtividade. Além dessas categorias, desde Glaeser *et al.* (1992), temos que acrescentar mais dois tipos de externalidades de aglomeração à lista: as externalidades Porter e Jacobs.

As externalidades de localização, discutidas pela primeira vez por Marshall (1890), são provenientes da concentração geográfica de plantas e firmas de uma indústria específica, que leva ao aumento da produtividade dos fatores devido aos ganhos de especialização. Para Marshall (1890), essas externalidades provenientes da especialização podem ser sintetizadas em três fontes, conhecidas como tríade marshalliana.

A primeira é o *labor market pooling*. Uma firma obtém grandes vantagens com a existência de uma oferta suficiente de mão de obra especializada e altamente qualificada. A forte concentração de empresas em uma indústria específica é um pré-requisito para crescer e sustentar a força de trabalho local necessária e especializada. A razão é que a mão de obra especializada é atraída pelo emprego gerado por essa concentração, e, por sua vez, as empresas são atraídas para o *pool* de trabalho. Além disso, uma grande indústria local pode apoiar e/ou fazer *lobby* para que instituições de ensino ofereçam programas de formação adaptados às necessidades de suas empresas. O grande mercado de trabalho também facilita a mobilidade de trabalhadores interfirmas sem a necessidade de uma mudança de endereço. Os empresários encontram mão de obra qualificada quando

necessitam e os indivíduos se deparam com alta empregabilidade caso decidam abandonar uma firma específica.

A segunda fonte de externalidades de localização diz respeito a encadeamentos intersetoriais relacionados ao fato de que produtores buscam se estabelecer em locais com fácil acesso a insumos e, também, a mercado para seus produtos (*supplier specialization*). Essas empresas são atraídas em grande número pela indústria concentrada, como ocorre com a mão de obra especializada. A proximidade geográfica para as empresas diminui os custos de transporte. E grande parte da inovação é efetuada por fornecedores locais de componentes (ver, por exemplo, COOKE & MORGAN, 1998).

A terceira fonte de economias de localização são os *spillovers* de conhecimento. Trata-se da facilidade que a proximidade geográfica propicia para que conhecimentos relevantes do processo de produção de uma firma individual sejam transmitidos, sem custos, para outras firmas, havendo trocas de informações técnicas e organizacionais relevantes para a melhoria de produtos e processos da indústria localizada. Deve-se ressaltar que, mesmo com o avanço dos meios de comunicação, os processos de transferência de conhecimento são amplamente beneficiados pela proximidade, pois, segundo Feldman (1994), o conhecimento atravessa corredores e ruas mais facilmente que continentes e oceanos.

O conhecimento codificado pode viajar facilmente centenas de quilômetros sem perder muito do seu conteúdo. No entanto, o conhecimento tácito, segundo Polanyi (1967), é muito mais difícil de se transmitir sem interação *face-to-face*. Para Storper & Venables (2004, p.351), “*face-to-face is particularly important in environments where information is imperfect, rapidly changing, and not easily codified, key features of many creative activities*”. Além disso, os encontros acidentais de pessoas que atuam na mesma indústria, parcerias com outras empresas na mesma indústria e até espionagem e imitação geralmente ocorrem mais frequentemente se as empresas estão localizadas na mesma cidade ou região.

À primeira vista, *spillovers* de conhecimento locais parecem ser menos tangíveis e, talvez, o mais especulativo dos três mecanismos por meio dos quais as externalidades de localização operam. No entanto, é importante notar que a transferência de conhecimento também desempenha um papel importante no *pool* de mercado de trabalho local e nos encadeamentos intersetoriais. Uma das razões pelas quais os mercados de trabalho locais bem desenvolvidos são valiosos é que os trabalhadores aprendem com seus pares e com

seus empregadores. Da mesma forma, ter fortes relações com clientes e fornecedores facilita a comunicação ao longo da cadeia de produção. Como uma grande parte dos conhecimentos trocados são tipicamente de natureza tácita, esses intercâmbios são facilitados pela proximidade geográfica. Por isso, muitos autores tomam os *spillovers* de conhecimento local como sendo, de longe, o aspecto mais importante de externalidades de localização.

Já as externalidades Jacobs se referem aos benefícios que as empresas locais recebem por estarem localizadas em cidades com muitas indústrias diferentes. Jacobs (1969) ilustra as vantagens da diversidade local, comparando as cidades de Birmingham e Manchester em meados do século XIX. Manchester era uma cidade com uma economia vibrante. Foi a casa de imensas fábricas têxteis. Birmingham, por outro lado, tinha relativamente um grande número de pequenas empresas que produziam produtos de variados tipos de indústrias. Manchester era vista como a cidade do futuro, enquanto Birmingham parecia ultrapassada. No entanto, na década de 1960, Birmingham e Londres eram as únicas cidades inglesas que permaneciam prósperas, ao passo que o crescimento de Manchester estagnou muito antes (JACOBS, 1969).

A lição que se pode tirar a partir deste exemplo é que, para que as cidades possam continuar a se reinventar, sua estrutura industrial deve ser suficientemente diversificada. Na verdade, se uma única indústria domina a economia local, a longo prazo, essa situação inicial pode se transformar em uma ameaça para a cidade como um todo:

... a very successful growth industry poses a crisis for a city. Everything – all other development work, all other processes of city growth, the fertile and creative inefficiency of the growth industry's suppliers, the opportunities of able workers to break away, the inefficient but creative use of capital – can be sacrificed to the exigencies of the growth industry, which turns the city into a company town. (JACOBS, 1969, p.124-125)

Glaeser *et al.* (1992), a partir do trabalho de Jacobs, pesquisaram como a diversidade em uma economia local cria oportunidades para a fertilização cruzada de ideias entre as empresas em diferentes indústrias. Como consequência, o termo externalidades Jacobs adquiriu uma definição mais delimitada, uma vez que se refere aos benefícios da diversidade industrial local.

Muitas vezes, as cidades mais diversificadas também são as mais populosas. Isso levou alguns autores a considerar externalidades Jacobs como um aspecto particular das vantagens de localização nas grandes cidades. Como essas vantagens são comumente tratadas como externalidades de urbanização, muitas vezes externalidades Jacobs são consideradas como um tipo particular de externalidade de urbanização (ver, por exemplo, COMBES, 2000; HENDERSON, 2003). No entanto, para efeitos de esclarecimento nesta tese, as externalidades Jacobs se referem aos efeitos da diversidade local, enquanto as externalidades de urbanização indicam os efeitos do tamanho de uma cidade. Vamos discutir as externalidades de urbanização em mais detalhes a seguir.

Na realidade, os *spillovers* de conhecimento interindustrial, previstos por Jacobs, são prejudicados por problemas de comunicação entre as empresas de diferentes indústrias. A razão é que o conhecimento pode variar entre as indústrias. Como consequência, os funcionários em diferentes indústrias geralmente não compartilham experiências profissionais de forma suficiente para facilitar a troca de ideias. Em termos mais técnicos, a distância cognitiva entre as partes envolvidas é simplesmente muito grande (NOOTEBOOM, 2000). Portanto, não é surpreendente que alguns estudos não tenham encontrado evidências para a existência de externalidades Jacobs. Mais intrigante, no entanto, é o fato de que, por vezes, foram encontrados efeitos negativos da diversidade local. Combes (2000), por exemplo, verifica que muitas indústrias manufatureiras tradicionais experimentam efeitos negativos para externalidades Jacobs. De Groot *et al.* (2009) encontraram coeficiente negativo na metade dos trabalhos que investigaram. À primeira vista, esse é um achado estranho. No entanto, Jacobs fornece uma pista do porquê a diversidade afetar o desempenho de uma indústria local de forma negativa.

Segundo Jacobs, a eficiência econômica – a produção de bens com os menores custos possíveis – e o desenvolvimento econômico – a adição de novos produtos e serviços para a economia local – estão claramente em contradição um com o outro (JACOBS, 1969, p.103). Uma ampla gama de fornecedores locais e pequenas empresas em outras indústrias interferem no funcionamento eficiente de uma indústria que produz em escala muito grande. Como consequência, pode-se observar que uma indústria que vem a dominar uma cidade pode, conscientemente ou não, negar a outras indústrias uma coexistência na cidade, em uma situação de *lock-in* regional. Como exemplo, a Eastman Kodak influenciou Rochester, sua cidade natal, a perder sua diversidade industrial. Ao mesmo tempo, a cidade foi transformada em uma cidade perfeitamente eficiente para

empresas de atividades próximas à Kodak (JACOBS, 1969, p.97-98). Embora Jacobs destaque principalmente o lado negativo desse processo, é evidente que para a indústria ou empresa que domina uma cidade, a redução da diversidade local poder ser benéfica. Não ter que competir com outras indústrias para a dominação econômica de uma cidade é uma importante vantagem para as indústrias que têm uma tendência a tornarem-se fortemente enraizadas ao ambiente local. Para essas indústrias, a diversidade local apresenta-se potencialmente perigosa: seus interesses podem ser negligenciados pelos formuladores de políticas da região e por indústrias fornecedoras. Não é de se estranhar que nesses casos, por vezes, passamos a encontrar efeitos negativos para externalidades Jacobs. O fato de Combes encontrá-los nas indústrias de transformação tradicionais está perfeitamente alinhado com este raciocínio: indústrias mais maduras enraízam-se mais facilmente em uma região e moldam a estrutura produtiva para se adaptar às suas necessidades.

Em relação às externalidades de urbanização, essas estão associadas ao tamanho de uma cidade. A vantagem econômica mais óbvia das grandes cidades é que elas oferecem um grande mercado local. Por exemplo, indústrias com elevados custos de transporte, indústrias de produtos perecíveis e o setor de serviços se beneficiam com a proximidade a esse mercado. As grandes cidades muitas vezes são também centros de conexões das redes de transporte inter-regionais e internacionais. Além disso, nas grandes cidades, encontra-se uma alta concentração de pessoas ricas interessadas em – e podem se dar ao luxo de – experimentar as mais recentes inovações no mercado. Esses usuários fazem das grandes cidades um espaço perfeito de testes para produtos recém desenvolvidos.

Outro benefício das grandes cidades é a disponibilidade de negócios e outros tipos de serviços. São lugares centrais para os serviços públicos e privados. Cidades como Nova York, São Paulo, Tóquio e Londres oferecem acesso a instituições financeiras de renome mundial e a universidades e centros de pesquisa. Esses, por sua vez, atraem e formam uma força de trabalho altamente qualificada.

Por sua vez, engarrafamentos, poluição e a estressante vida nas cidades grandes constituem importantes externalidades negativas. Além disso, a terra nas cidades é escassa, o que eleva os custos de produção. Os salários também são mais altos, para compensar os trabalhadores pelo elevado custo de vida.

Por fim, apesar de não ser foco desta tese, temos as chamadas externalidades Porter. Essas externalidades surgem como consequência da concorrência entre empresas locais.

De acordo com Porter (1990), a concorrência local produz fortes incentivos à inovação. Embora o argumento de Porter seja bastante amplo, envolvendo estratégia de aumento da produtividade e questões como infraestrutura e instituições privadas e governamentais, pode-se destacar a necessidade de um ambiente competitivo e cooperativo entre firmas da mesma indústria, proximamente localizadas. No entanto, em certo sentido, regional ou urbano, o conceito de concorrência local tem validade limitada. Um grande número de indústrias tem produção voltada para o mercado nacional ou internacional. Nesses casos, a concorrência local é limitada à competição por recursos locais, com maior destaque para os trabalhadores altamente qualificados. Embora isso possa fortalecer a capacidade de gestão de recursos humanos, dificilmente leva a um melhor posicionamento em mercados nacionais ou internacionais.

1.2.2 O ESTADO EMPÍRICO DA LITERATURA

As evidências empíricas sobre externalidades de aglomeração ainda são bastante inconclusivas. Glaeser (2000) afirma que:

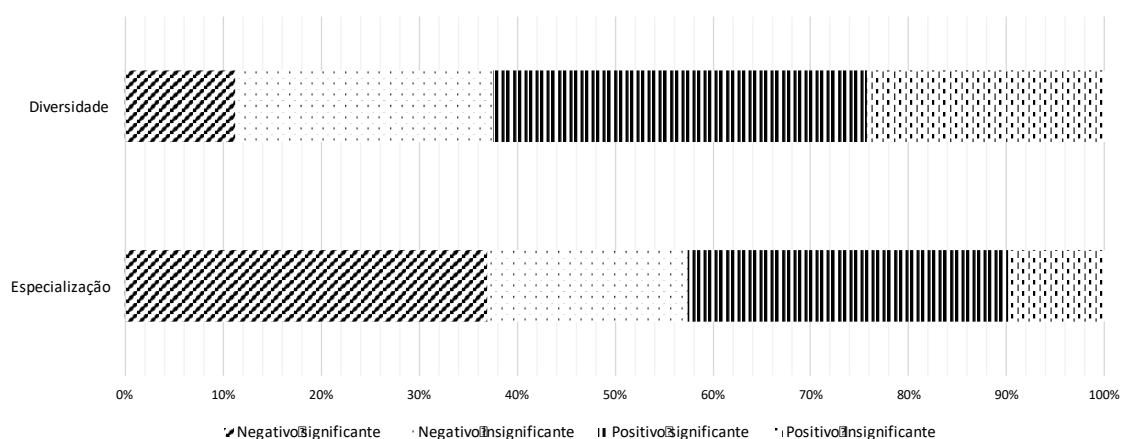
For the moment, the role of concentration and diversity does not seem to have been resolved by the literature. Different time periods and different samples give different results which suggests that there is no universal truth on this topic. (GLAESER, 2000, p.92)

De Groot *et al.* (2009) analisaram os resultados dos coeficientes informados em 31 estudos diferentes. A Figura 1.1 resume os sinais e a significância estatística de todos os coeficientes de especialização e de diversidade que os autores encontraram. A divergência nos resultados empíricos é impressionante. Ambos os tipos de externalidades de aglomeração são positivos, mas também negativos em vários estudos.

Em uma análise mais detalhada dos determinantes dos sinais e níveis de significância, De Groot *et al.* (2009) apresentaram diversos fatores que influenciaram nesses resultados. Por exemplo, a estratégia de identificação adotada em cada pesquisa. A escolha da variável dependente, os controles adicionados e a forma como os índices de aglomeração foram construídos estão associados às diferenças nos sinais e nos níveis de significância das estimativas. Além disso, o fator amostra também é relevante. Estudos

sobre cidades asiáticas encontraram coeficientes diferentes quando comparados com estudos sobre cidades nos EUA. Com tantos fatores influenciando os resultados, conclusões definitivas podem ser precipitadas.

FIGURA 1.1: Visão geral dos sinais e da significância dos efeitos de especialização e diversificação.



Fonte: De Groot *et al.* (2009, p.269)

Já Feldman (2000) discute a literatura sobre externalidades de aglomeração e analisa as evidências sobre o papel da proximidade geográfica na inovação. De acordo com o autor, conclusões sobre externalidades de localização e urbanização tendem a variar. Ele conclui sua análise afirmando que “*we still have a limited understanding of the way in which knowledge spillovers occur and benefit innovative activity*” (FELDMAN, 2000, p.389). De fato, esses resultados podem ser intrigantes, já que a intensidade dos *spillovers* de conhecimento e de outros mecanismos que influenciam nas externalidades de aglomeração pode depender do contexto.

1.3 DIVERSIFICAÇÃO DAS REGIÕES

A diversificação das regiões é tema no topo da agenda de pesquisadores e tomadores de decisão. Recentes pesquisas indicam que o conjunto existente de capacidades locais condiciona as novas atividades que se desenvolvem nas regiões (por exemplo, BRESCHI *et al.*, 2003; HIDALGO *et al.*, 2007; NEFFKE *et al.*, 2011; NEFFKE

& HENNING, 2013, RIGBY, 2015). Esses estudos mostram que as regiões tendem a diversificar em direção a novas atividades relacionadas às atividades existentes, das quais extraem e combinam capacidades locais, de forma que essas atividades relacionadas exigem capacidades semelhantes.

Antes de nos aprofundarmos nas recentes pesquisas sobre relacionamento industrial, passaremos nesta seção por outras fontes importantes para esta tese e que influenciaram esse ramo de pesquisa: os trabalhos de Edith Penrose e de Jane Jacobs.

1.3.1 EDITH PENROSE: O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO COMO UM PROCESSO DE RAMIFICAÇÃO

O objeto de estudo de Penrose (1959) é a empresa industrial moderna no sistema capitalista dos últimos cem anos. Empresa que é tomada por ela, em termos históricos concretos, como organização humana detentora de um conjunto de recursos que lhe é específico. Trata-se de algo muito distante da abstração formalmente postulada pela teoria da firma dos economistas neoclássicos.

A empresa, para Penrose, constitui uma entidade integrada por pessoas e recursos, capaz de sobreviver a seus fundadores, de crescer e de se desenvolver ao longo do tempo; apta a planejar não apenas as suas atividades correntes, mas também o seu futuro. Uma das preocupações centrais da autora é caracterizar teoricamente a natureza institucional das empresas e os mecanismos do crescimento delas ao longo do tempo.

Pela função neoclássica de produção da empresa, o crescimento é sempre desencadeado por eventos que são externos à empresa. De acordo com essa perspectiva, um choque exógeno positivo de demanda, uma falha de um concorrente ou a queda dos custos de produção podem levar a empresa a obter melhores resultados. O novo resultado é fruto apenas de uma escolha racional da empresa para maximizar os lucros sob uma nova situação.

Para Penrose (1959), no entanto, a empresa não é retratada como uma função de produção, mas como um conjunto de recursos que são empregados por uma única entidade organizacional. Ela faz uma distinção crucial entre os recursos, tais como o capital e o trabalho, e os serviços que esses proporcionam. Por exemplo, um gerador de

energia é um recurso que permite pôr em movimento grandes correias transportadoras como um serviço. Um engenheiro é um recurso que oferece a manutenção de máquinas como um serviço.

As diferenças mais importantes entre um recurso e o serviço que ele oferece são que: em primeiro lugar, um recurso normalmente pode ser usado para gerar uma série de serviços alternativos; e, em segundo lugar, mais que uma empresa pode utilizar um mesmo recurso, e mais serviços surgem a partir dele. Um engenheiro, por exemplo, pode trabalhar em manutenção, em design de produto ou ajudar no armazenamento de suprimentos. Em geral, quanto mais ele trabalha em uma tarefa específica, o melhor ele sabe como realizá-la.

O capital físico também pode ter mais que um uso. Um computador pode executar cálculos complexos para avaliar as propriedades aerodinâmicas de um carro ou pode apenas ser utilizado para processamento de texto. Como no caso do capital humano, os serviços que surgem do capital físico também aumentam com a utilização: mais detalhes surgem sobre suas características e qualidades. Como uma empresa aprende mais sobre seus recursos, ela pode se deparar com usos alternativos que não interferem nos processos de produção existentes. Além disso, como o recurso já foi pago, esses serviços também são livres no sentido pecuniário. Produção de dois produtos diferentes por uma empresa é, nesse sentido, mais barata do que a produção separada de produtos em diferentes empresas¹.

Empresas constantemente procuram maneiras de dar uso a serviços produtivos livres. Em muitos casos, esses serviços são mais valiosos na produção de artigos que ainda não foram manufaturados pela firma. Portanto, Penrose (1959) argumenta que os serviços produtivos livres são um incentivo gerado, internamente, fundamental para empresas diversificarem a produção. Por conseguinte, as empresas crescem, expandindo-se para campos em que seus serviços produtivos livres produzem maiores retornos.

Por meio desse raciocínio, a economia pode ser retratada como um conjunto de empresas que crescem, ramificando-se em direção a produtos que podem absorver seus recursos produtivos livres. As empresas produzem um portfólio de produtos relacionados, por compartilharem recursos de que necessitam. Assim, existe uma estrutura de

¹ As economias que surgem quando os produtos são produzidos em combinação são comumente tratadas como economias de escopo.

parentesco inerente ao conjunto de serviços produtivos que os recursos fornecem, e essa estrutura manifesta-se nas carteiras de produtos das empresas².

1.3.2 JANE JACOBS: ADICIONANDO UM NOVO TRABALHO

Jacobs (1969) classifica a cidade como lócus de desenvolvimento econômico. Uma importante vantagem de viver em uma cidade é que a concentração de pessoas em um só lugar permite organizar as atividades com elevado grau de divisão do trabalho. A divisão do trabalho aumenta a eficiência, pois permite pessoas e empresas se especializarem em tarefas específicas. No entanto, Jacobs argumenta que uma maior especialização não é a vantagem mais importante da divisão do trabalho. Em vez disso, a maior contribuição da divisão do trabalho para a economia é que dá origem a oportunidades de inovação.

It (division of labour) prepares the way, it provides the special footholds, for adding new goods and services into economic life. [...] Seen as the source of new work, division of labour becomes something infinitely more useful than Adam Smith suggested when he limited its function to the efficient rationalization of work. (JACOBS, 1969, p.83-84)

Rearranjando módulos existentes na divisão do trabalho e adicionando algo novo, novos produtos e serviços emergem. Quanto mais profunda divisão do trabalho uma cidade pode gerar, mais oportunidades existem para inovar, acrescentando novo trabalho ao velho (JACOBS, 1969). Jacobs dá muitos exemplos de indústrias que se originaram em cidades onde os empresários, a partir de trabalhos existentes, adicionaram um novo ingrediente.

Jacobs (1969) oferece uma visão complementar ao processo de ramificação e diversificação que encontramos em Penrose. Ambas salientam o parentesco de novas atividades para atividades existentes. No entanto, existem algumas diferenças. Penrose está preocupada com a diversificação ao nível da empresa, enquanto Jacobs discute diversificação ao nível da cidade, ou mesmo da economia. No entanto, as empresas estão localizadas em cidades e, portanto, os processos de diversificação ao nível da empresa são refletidos em processos análogos nas cidades (FRENKEN & BOSCHMA, 2007). No

² Retomaremos essa ideia ao longo da tese.

entanto, ambas salientam o fato de que as novas atividades estão enraizadas em atividades maduras e que o crescimento deve ser entendido como ramificando-se a partir de produtos existentes para novos produtos tecnologicamente próximos.

Outra visão interessante na análise de Jacobs é a importância da diversidade. Segundo Jacobs, o tamanho e a diversidade de uma cidade são as suas principais fontes para a criação de novidade:

The greater the sheer numbers and varieties of divisions of labor already achieved in an economy, the greater the economy's inherent capacity for adding still more kinds of goods and services. Also the possibilities increase for combining the existing divisions of labor in new ways... (JACOBS, 1969, p. 59)

As matérias-primas para novas combinações são mais numerosas em cidades com uma estrutura econômica diversificada do que em cidades especializadas. É esse aspecto da obra de Jacobs que Glaeser *et al* (1992) usam na análise das externalidades de aglomeração.

1.4 INDÚSTRIAS RELACIONADAS E DIVERSIFICAÇÃO DAS REGIÕES

Nesta seção, nosso objetivo é discutir como as estruturas industriais regionais já existentes podem impulsionar o surgimento e crescimento de novas indústrias, bem como o possível renascimento ou a revitalização de antigas regiões industriais.

A questão da mudança estrutural em economia regional e urbana ganhou destaque por meio de uma reavaliação das obras de Jane Jacobs. Glaeser *et al.* (1992) aprofundam o arcabouço das economias de aglomeração, que, antes focava nos efeitos das economias de localização e do tamanho urbano, ao passar a investigar também a importância econômica da diversidade urbana. Esse foco nas chamadas externalidades Jacobs pode ser considerado como uma primeira tentativa de avaliar o efeito da estrutura industrial local.

Henderson *et al.* (1995) dão mais um passo no sentido de investigar as alterações estruturais, estudando se diferentes tipos de externalidades foram mais importantes para a sustentação de indústrias tradicionais do que para a atração de novas indústrias. Descobriram que as novas indústrias, principalmente de alta tecnologia, entravam em cidades diversificadas onde externalidades Jacobs estavam disponíveis, enquanto indústrias maduras se beneficiavam mais com as externalidades de localização geradas nas cidades mais especializadas. Segundo Simões & Freitas (2014) as externalidades Jacobs são mais relevantes para os setores de alta intensidade tecnológica, enquanto os setores com intensidade tecnológica baixa e média são mais beneficiados nos centros urbanos de médio porte, relativamente menos diversificados.

Como vimos, o principal argumento de Jacobs para que novas indústrias necessitem de economias urbanas diversificadas era de que a diversidade urbana facilita uma profunda divisão do trabalho em uma cidade. No entanto, essa divisão do trabalho contribui para o crescimento urbano não tanto por causa de razões de eficiência técnica, mas porque economias urbanas diversificadas dão origem a oportunidades de inovação. Isso se encaixa muito bem no âmbito schumpeteriano de inovação como novas combinações de sucesso de velhas ideias.

Uma implicação importante disso é que a visão de conhecimento passa a ser tratada como um conjunto articulado de ideias qualitativamente diferentes. Por outro lado, a teoria cognitiva enfatiza um *trade-off* que existe entre diversidade e similaridade: apesar de haver maior facilidade de comunicação entre atores que compartilham sobreposição de competências, somente atores que não compartilham sobreposição de competências e de conhecimentos podem realmente oferecer algo novo para ser aprendido (NOOTEBOOM, 2000).

A noção de que a aprendizagem social pode exigir um nível ótimo de distância cognitiva pode explicar porque, após a realização de vários estudos empíricos, as evidências sobre os efeitos das externalidades Jacobs são ainda inconclusivas (DE GROOT *et al.*, 2009). *Spillovers* de conhecimentos regionais não acontecem entre quaisquer indústrias, pois a comunicação eficaz é muitas vezes dificultada pela excessiva distância cognitiva entre elas. Recentemente, vários autores (ALMEIDA & KOGUT, 1999; BOSCHMA & FRENKEN, 2009, 2011; GILSING *et al.*, 2007; MENZEL, 2008) têm sugerido que as indústrias são mais propensas a aprender umas com as outras quando são tecnologicamente relacionadas. Assim, um amplo conjunto de indústrias

tecnologicamente relacionadas em uma região deve ser mais benéfico do que um conjunto diversificado de indústrias, por causa da combinação de distância e proximidade cognitiva que reúne os lados positivos da diversidade e da similaridade entre as indústrias.

Frenken *et al.* (2007) argumentam que as regiões com um maior grau de variedade de indústrias relacionadas apresentam mais oportunidades de aprendizagem e, conseqüentemente, mais divulgação de conhecimentos locais. Os autores mostram, para a economia holandesa, que as regiões com um alto grau de “variedade relacionada” estão associadas a um maior crescimento do emprego, o que também foi encontrado para outros países (ESSLETZBICHLER, 2005; BISHOP & GRIPAIO, 2009). Boschma & Iammarino (2009) argumentam que a variedade relacionada também pode fluir de uma região para outras, por meio de ligações comerciais entre indústrias. Fazendo uso de dados de comércio regional, os autores mostram que os fluxos de conhecimento extrarregional estão, de fato, associados ao crescimento do emprego regional, quando esses são provenientes de indústrias relacionadas às indústrias da região.

Nesses estudos, a base industrial de uma região é tratada como uma propriedade estável. Isso faz sentido no curto prazo, porque a composição industrial de uma economia regional muda lentamente. No entanto, é provável que o relacionamento entre as indústrias regionais não só impulsiona o crescimento incremental das indústrias existentes, por meio de economias de aglomeração, como pode ser responsável por mudanças mais radicais na estrutura produtiva regional. Na verdade, o parentesco industrial pode ser um fator importante para atração de novas indústrias para a região e para o desaparecimento das antigas. Essa é uma questão fundamental, porque provavelmente lança luz sobre como o processo schumpeteriano de destruição criativa se desenvolve regionalmente a longo prazo. Como os novos caminhos de crescimento regionais emergem tem sido repetidamente levantada por geógrafos econômicos (SCOTT, 1988; STORPER & WALKER, 1989; MARTIN & SUNLEY, 2006) como uma das questões mais intrigantes e desafiadoras. Espera-se que a história industrial das regiões afete a maneira como as estruturas regionais criam novas atividades ao longo do tempo, e como transformam e reestruturam suas economias³.

³ Isso não é negar que existem outras maneiras de diversificar as economias regionais. Por exemplo, novas indústrias podem entrar em uma região como resultado de investimentos estrangeiros diretos em setores não relacionados. O foco, nesta tese, é em como parentesco e variedade relacionada afetam o processo de diversificação regional.

Muitos estudos mostram que as novas indústrias locais estão muitas vezes profundamente relacionadas às atividades da região (BATHELT & BOGGS, 2003; GLAESER, 2005). Além disso, recentemente, há evidências mais sistemáticas que mostram que os territórios são mais propensos a se expandir e diversificar em direção a setores que estão intimamente relacionados com as suas atividades já existentes (HAUSMANN & KLINGER, 2007; HIDALGO *et al.*, 2007). Concentrando-se em mudanças nas carteiras de exportação ao longo do tempo, Hausmann & Klinger (2007) mostraram que os países expandiram seu mix de exportação, movendo-se em direção a produtos que foram relacionados com a sua pauta de exportação atual, o que implica que a posição de um país no espaço de produtos⁴ afeta suas oportunidades de diversificação. Como consequência, os países ricos que se especializaram em partes mais densamente conectadas do espaço do produto tiveram mais oportunidades para sustentar o crescimento econômico do que os países mais pobres.

Boschma & Frenken (2009) denominam o processo pelo qual novas atividades surgem de indústrias tecnologicamente relacionadas de “ramificações regionais”. A razão pela qual esse processo de ramificação regional ocorre é que novas indústrias podem se conectar a outras existentes por meio de vários mecanismos de transferência de conhecimento. Esses mecanismos são: i. diversificação de firmas; ii. empreendedorismo sob a forma de *spinoffs*; iii. mobilidade de trabalhadores; iv. redes sociais. O processo de ramificação é essencialmente um fenômeno regional, uma vez que esses mecanismos operam principalmente – mas não exclusivamente – em nível regional, ou seja, subnacional dentro das regiões, em vez de entre as regiões.

Em suas estratégias de diversificação, as firmas tendem a desenvolver suas competências já existentes, as quais obtiveram sucesso no passado. A razão para isso é que, como argumentam Nelson & Winter (1982), a diversificação intrafirma não é simples, pois as empresas que buscam novos mercados e novas tecnologias enfrentam incertezas fundamentais. Entretanto, as empresas tentam limitar essas incertezas e evitar grandes custos de mudança por meio da realização de processos de buscas locais no sentido tecnológico, ou seja, direcionadas a tecnologias e a mercados semelhantes àqueles em que as empresas se tornaram conhecidas. Da mesma forma, Penrose (1959) concebe o crescimento das empresas como um progressivo processo de diversificação relacionada,

⁴ O espaço de produtos será discutido mais profundamente ao longo dos capítulos 2 e 3 desta tese. Para mais detalhes, ver Hidalgo *et al.* (2007).

em que as empresas diversificam em direção a produtos que são tecnologicamente relacionados a seus produtos atuais. Essa opinião é corroborada pelo fato de que fusões e aquisições apresentam níveis mais elevados de desempenho quando conecta-se empresas com bases de conhecimentos tecnológicos relacionadas (PISCITELLO, 2004; CASSIMAN *et al.*, 2005).

Uma vez que novas divisões de empresas são frequentemente estabelecidas dentro das instalações já existentes, a diversificação interna das empresas muitas vezes não é só local, em termos cognitivos, mas também em termos geográficos.

Em suma, há boas razões para que a diversificação relacionada ao nível da empresa (por meio de crescimento interno e externo) tenha um viés geográfico, embora a evidência empírica sistemática para tal hipótese pareça ser pouco discutida.

Diversificação regional por meio do empreendedorismo ocorre quando as novas empresas em uma indústria emergente são criadas por empresários que anteriormente adquiriram conhecimentos e experiência em uma indústria relacionada na mesma região. Há evidências consideráveis de que essas empresas se beneficiam economicamente das experiências adquiridas pelos empreendedores em indústrias relacionadas, refletindo em maiores probabilidades de sobrevivência das mesmas (KLEPPER, 2007). Estudos longitudinais também confirmam que esses empreendedores experientes desempenham um papel crucial no processo de diversificação regional. Boschma & Wenting (2007) mostram que, na fase inicial de desenvolvimento da indústria automobilística no Reino Unido, as empresas tiveram uma maior taxa de sobrevivência quando os seus responsáveis já haviam trabalhado em indústrias relacionadas, como montadores de bicicleta e ônibus ou na área de engenharia mecânica, e quando as suas regiões se destacavam pela forte presença dessas indústrias relacionadas. O caso da Kia também reflete muito bem isso. Fundada em 1944 na Coreia do Sul como fabricante de bicicletas, passou depois a produzir veículos e equipamentos militares.

Diversificação regional por meio da mobilidade de trabalho ainda não foi tão explorada. A mobilidade dos trabalhadores é frequentemente considerada como um mecanismo-chave da difusão de conhecimento (ALMEIDA & KOGUT 1999; HEUERMAN 2009), mas pouca atenção tem sido dada aos *spillovers* entre empresas de indústrias relacionadas com respeito à mobilidade laboral, até recentemente. Boschma *et al.* (2009) fornecem evidências empíricas de que os efeitos econômicos de fluxos de trabalho não podem ser devidamente avaliados, sem prestar atenção à forma como esses

fluxos de conhecimento estão relacionados com as bases de conhecimento existentes nas empresas. Eles apontam que a entrada de funcionários com habilidades relacionadas à base de conhecimento da planta foi positivamente correlacionada ao crescimento da produtividade, enquanto a correlação à contratação de novos funcionários com competências já disponíveis na planta foi negativa. No entanto, o estudo do papel da mobilidade laboral nas fases constitutivas de uma indústria merece maior aprofundamento. Se de fato a mobilidade laboral induz ramificação industrial, esse fenômeno deve ser, principalmente, um fenômeno regional, pois a maioria dos trabalhadores que mudam de emprego, em geral, permanecem na mesma região (BOSCHMA *et al.*, 2009; TIMMERSMANS & BOSCHMA, 2013).

As redes sociais podem ser outra fonte de diversificação regional. Elas são consideradas um importante canal de difusão de conhecimento e de aprendizagem entre as empresas (POWELL *et al.*, 1996, SORENSON *et al.*, 2006; TER WAL, 2009). No entanto, a importância das redes para as inovações e, assim, para o desenvolvimento de novas atividades econômicas, pode depender do grau de parentesco tecnológico entre os parceiros da rede. É provável que exista um nível ótimo de proximidade cognitiva entre os parceiros da rede a fim de estimular novas ideias e ao mesmo tempo permitir a comunicação eficaz (BOSCHMA & FRENKEN, 2009). Os estudos sobre redes de alianças entre empresas mostram que novos conhecimentos são desenvolvidos quando os atores trazem diferentes, mas relacionadas, competências (GILSING *et al.*, 2007). Breschi & Lissoni (2003) afirmam que as redes sociais tendem a ser altamente localizadas e que podem contribuir para o processo de diversificação regional.

As implicações do que foi tratado acima não devem ser subestimadas. Em primeiro lugar, a forma como o processo de destruição criativa de Schumpeter molda a paisagem econômica deve ser afetada pelo relacionamento industrial em nível regional, ou seja, o parentesco entre as indústrias teria um impacto sobre as novas indústrias que entram e sobre as indústrias existentes que vão deixar uma região. Em segundo lugar, a ascensão e a queda de indústrias estão condicionadas às estruturas industriais regionais estabelecidas no passado, e isso está apoiado na noção de dependência de trajetória regional (RIGBY & ESSLETZBICHLER, 1997). Em terceiro lugar, o caminho de processo de dependência implica que há algum grau de coerência no perfil industrial de uma região. No entanto, essa coerência é constantemente redefinida por meio do processo de destruição criativa. A entrada de novas indústrias em uma região, embora tecnologicamente relacionadas com

as indústrias locais já existentes, é suscetível de injetar nova variedade para a região, o que diminui a coerência tecnológica. Em contraste, a saída de indústrias existentes aumenta a coerência industrial das regiões, porque as indústrias não relacionadas são mais suscetíveis a serem selecionadas, levando a uma diminuição da variedade. Essas ideias serão testadas empiricamente no desenvolvimento da tese, para dessa forma determinar se, e em que medida, as estruturas industriais regionais podem ser ditas coerentes e como esta coerência evolui via a criação de novas indústrias e destruição das indústrias existentes.

1.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluída nossa discussão sobre externalidades de aglomeração e relacionamento industrial, cabe esclarecer como combinamos características de ambos os ramos da literatura no restante desta tese.

Primeiro, nos concentramos em como medir o relacionamento industrial. Tanto Penrose quanto Jacobs destacam a importância do relacionamento no desenvolvimento econômico. As empresas (de acordo com Penrose) e as cidades (de acordo com Jacobs) crescem diversificando em direção a indústrias relacionadas. No entanto, no estudo de externalidades de aglomeração, a mensuração de relações raramente é considerada uma parte importante da análise, embora as indústrias relacionadas possam desempenhar um papel fundamental na explicação do sucesso de uma indústria local, conforme discutido na seção 1.4. O capítulo 2 será dedicado à investigação da estrutura de relacionamento das atividades econômicas na economia. Nosso esforço de pesquisa neste capítulo se concentra em responder qual é a estrutura do relacionamento tecnológico entre as atividades econômicas da economia brasileira?

Desenvolvemos, portanto, um índice de relacionamento entre as atividades econômicas. Nossa abordagem é baseada na noção penrosiana de diversificação relacionada, em outras palavras, parte do pressuposto de que as empresas existentes são repositórios de recursos, habilidades e conhecimento. Portanto, os padrões das atividades das empresas são bons indicadores de como os recursos e o conhecimento se relacionam entre diversas atividades.

Um segundo aspecto que exploramos é a importância do relacionamento no processo de diversificação regional. Nessa linha, conforme discutimos na seção 1.4, Hausmann & Klinger (2007) e Hidalgo et al. (2007) demonstram que a atual estrutura produtiva de um país afeta consideravelmente o estado futuro da mesma. Eles argumentam que a estrutura produtiva de um país precisa de um conjunto específico de capacidades locais para fabricar um bem. Nesse sentido, se a estrutura produtiva de um país já possuir a maioria das capacidades necessárias para produzir um novo bem, ela terá poucas barreiras para se tornar competitiva. Em contraste, se não possuir as capacidades necessárias para fabricar o produto, será difícil desenvolver essa indústria. Assim, o conjunto existente de capacidades determina quais novas indústrias serão viáveis para se desenvolver no futuro.

Boschma & Wenting (2007), por exemplo, mostram que a presença de indústrias relacionadas ajuda a explicar o surgimento da indústria automobilística britânica em um pequeno número de municípios. Frenken *et al.* (2007) argumentam que, mais do que a diversidade local em si, a diversidade local em indústrias relacionadas propicia o crescimento.

Assim, no capítulo 3, nosso esforço de pesquisa será dedicado a responder: a especialização produtiva das regiões é um processo fortemente dependente de trajetória? Em outras palavras, o surgimento de uma nova atividade econômica é condicionado pela estrutura produtiva já existente? Realizaremos um exercício empírico para mostrar que a presença de indústrias relacionadas em estreita proximidade física tem um profundo impacto na entrada, saída e manutenção de indústrias locais em uma região.

Por último, exploraremos a conexão entre as literaturas de economias de aglomeração (GLAESER *et al.*, 1992; HENDERSON *et al.*, 1995) com a diversificação regional (HIDALGO *et al.*, 2007; NEFFKE *et al.*, 2011) e com a literatura de complexidade econômica (HIDALGO & HAUSMANN, 2009; HAUSMANN *et al.*, 2011). Conforme discutimos na seção 1.2, as regiões maiores facilitam a correspondência entre empregadores e empregados, *spillovers* e oportunidades de inovação, que se traduzem na criação de novas empresas e também beneficiam o compartilhamento de insumos e riscos de produção. No entanto, as vantagens que decorrem das economias de aglomeração resultam em uma dependência de trajetória na maneira como as cidades se diversificam (GLAESER *et al.*, 1992). Por exemplo, como discutimos na seção 1.4 e aprofundaremos no terceiro capítulo desta tese, novas indústrias que nascerem em uma

região que produz têxteis, roupas e couro serão muito diferentes das indústrias que nascerem em uma região que produz carros, eletrônicos e maquinário.

Assim, no capítulo 4 e último desta tese, o nosso esforço de pesquisa será dedicado a responder se atividades econômicas complexas se concentram mais nas grandes regiões? Procuraremos testar a hipótese de que as regiões maiores são capazes de absorver uma parcela maior da força de trabalho, pois suas estruturas produtivas complexas fornecem capacidades complementares derivadas de um grupo maior e mais diversificado de habilidades.

CAPÍTULO 2 - ESPAÇO DE ATIVIDADES ECONÔMICAS COMO UMA REPRESENTAÇÃO DE INDÚSTRIAS RELACIONADAS

2.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, temos o objetivo de desenvolver um índice de relacionamento entre as atividades econômicas, mas que não requer a identificação explícita do tipo de recurso que cada empresa ou indústria utiliza. Esse índice é insumo importante ao longo do desenvolvimento desta tese. Ao longo do primeiro capítulo, destacamos a importância do relacionamento no desenvolvimento econômico. As empresas, segundo Penrose, e as cidades, segundo Jacobs, diversificam em direção a indústrias relacionadas.

Porém, identificar os recursos não é uma tarefa fácil e requer um grande desafio. Geralmente os recursos sobre os quais a vantagem competitiva das empresas está baseada são, muitas vezes, empacotados, tácitos, intangíveis ou não observáveis (NELSON & WINTER, 1982). Especificamente, nossa abordagem parte do pressuposto de que as empresas existentes são repositórios de recursos, de habilidades e de conhecimento. Portanto, os padrões das atividades das empresas são bons indicadores de como os recursos e o conhecimento se relacionam entre diversas atividades.

Para contornar a dificuldade de observar os recursos alavancados pela indústria, consideramos que há uma cesta característica destes recursos para cada indústria. A questão que buscamos responder não é quais são os recursos que existem na cesta de uma indústria em particular, mas como os recursos em uma cesta específica se relacionam com os recursos em outras cestas. A vantagem dessa abordagem é que ela reconhece que as cestas de recursos característicos diferem de indústria para indústria, sem exigir uma especificação dessas diferenças. Isso permite testes de hipóteses empíricos sobre o relacionamento entre indústrias sem exigir que o pesquisador especifique previamente quais os tipos de recursos são críticos.

Portanto, para identificar as relações entre as atividades, a abordagem proposta neste trabalho utiliza a análise multivariada de componentes principais apresentada por Crocco *et al.* (2006) para comparar três dimensões do relacionamento entre indústrias. A primeira dimensão seguirá a abordagem dos trabalhos de Teece *et al.* (1994) e Bryce & Winter (2009), que contam o número de vezes que uma firma possui plantas industriais em dois setores diferentes. A segunda dimensão focará nas semelhanças no mix de ocupações empregadas por diferentes setores, abordagem proposta por Farjoun (1994). Por fim, a terceira dimensão focará no número de vezes que dois setores aparecem na mesma microrregião, ou seja, são colocalizados, segundo Hidalgo *et al.* (2007). Isso coloca o nosso trabalho na tradição da literatura de coocorrência (por exemplo, ENGELSMAN & VAN RAAN 1991; TEECE *et al.*, 1994) e abre a possibilidade de combinar informações obtidas de diferentes fontes em uma única medida de relacionamento. No entanto, ao contrário de métodos mais antigos, nossa medida de relacionamento pode ser interpretada como uma probabilidade de relacionamento entre indústrias.

Na seção 2.2 deste capítulo, apresentaremos uma visão geral da literatura sobre coerência na diversificação. Na seção 2.3, uma revisão empírica de coerência medida como coocorrência. A seção 2.4 discutirá a implementação do método, usando um conjunto de dados de emprego e atividades econômicas para a economia brasileira entre 2009 e 2014. Na seção 2.5 mostraremos a base de dados que será utilizada. Por fim, na seção 2.6, apresentaremos o Espaço de Atividades Econômicas como uma rede de relacionamentos de indústrias.

2.2. ASPECTOS TEÓRICOS SOBRE COERÊNCIA NA DIVERSIFICAÇÃO: A ESCOLHA DA DIREÇÃO RELACIONADA

Segundo Penrose (1959), a diversificação das atividades produtivas de uma firma se dá por meio das suas áreas de especialização, definidas em termos da base técnica/tecnológica utilizada e pelos mercados para os quais a produção é direcionada. A direção do processo de diversificação poderá seguir dois caminhos: uma diversificação relacionada (concêntrica) ou uma diversificação não relacionada (conglomerada).

Ocorre diversificação concêntrica quando a base tecnológica ou comercial da nova área de negócios da organização é altamente relacionada com as bases já existentes. Isso significa dizer que a empresa passa a produzir novos produtos destinados a novos mercados, cuja produção ou comercialização guarda relacionamento estreito com atividades já presentes na firma. Em ambos os casos, segundo Penrose (1959), a diversificação estaria relacionada à natureza dos recursos existentes e aos tipos do serviço produtivo que eles podem gerar. Por outro lado, a diversificação conglomerada ocorre quando a nova área de negócios apresenta pouca ou nenhuma relação com as áreas existentes, no aspecto tecnológico ou comercial.

Embora seja possível vislumbrar as duas possíveis direções da diversificação (concêntrica ou conglomerada), alguns estudos (WINTER, 1987; TEECE, 1982) apontam que as empresas, na maioria das vezes, diversificam suas atividades de forma não aleatória, no sentido de privilegiar o caminho concêntrico em detrimento do conglomerado. Lemelin (1982), MacDonald (1985) e Scott (1993) apresentam evidências empíricas de que firmas tendem a diversificar de forma coerente ao aproveitarem similaridades entre as atividades de origem e de destino.

Teece *et al.* (1994) introduzem o conceito de coerência partindo da visão da firma baseada em competências. Esses autores argumentam que o crescimento da firma é coerente no sentido de que as atividades existentes são relacionadas àquelas a serem adicionadas ao portfólio produtivo. A coerência na estratégia de diversificação da firma acontece na presença de características tecnológicas e de mercado comuns entre as linhas atualmente operadas e as perseguidas pela firma. Dessa forma, a presença de coerência evidenciaria a obediência ao caminho relacionado de diversificação.

Para Penrose (1959) e Teece (1982), as firmas diversificam porque essa é a melhor alternativa para aproveitar os seus recursos excedentes como estratégia de crescimento. Muito embora a firma tenha a possibilidade de adotar um caminho conglomerado de diversificação produtiva, na maior parte das vezes ela acaba adotando um caminho relacionado, em função das restrições impostas pela natureza específica de seus recursos internos⁵. Para Penrose (1959), a natureza particular desses recursos excedentes

⁵ Vale aqui ressaltar que os argumentos não pressupõem a inexistência de casos de firmas conglomeradas bem-sucedidas. O que alegamos é que o caso geral parece favorecer a tendência de obediência aos limites internos da firma, no sentido de que a diversificação privilegie a adoção de um caminho relacionado ao portfólio já desenvolvido pela empresa em questão.

dificultaria a escolha de uma direção aleatória de diversificação, condicionando assim a firma a assumir, na maioria das vezes, a direção relacionada de diversificação.

De acordo com Teece *et al.* (1994), isso acontece pois os investimentos prévios e o repertório de rotinas empregado pela firma em seu processo de aprendizado acabariam restringindo o comportamento futuro da empresa. Como a firma produz com base naquilo que já sabe, a sua história seria importante fator restritivo de escolhas. Ou seja, a firma definitivamente não possui um menu de amplas e ilimitadas alternativas produtivas/tecnológicas, mas um leque limitado de alternativas, restrito pelas suas opções passadas.

Montgomery (1994) argumenta que, durante o processo de diversificação produtiva, quanto mais a firma se distancia de seu escopo original, *ceteris paribus*, maiores são as perdas de eficiência e menores são as vantagens competitivas auferidas pelos fatores produtivos detidos. Isto é, se a firma diversifica, ela transfere recursos em excesso para a área de atividade mais próxima que ela pode explorar. Se o excedente de recursos ainda persiste, ela direciona sua expansão para linhas de atividades mais distantes, até o ponto em que não há mais rendas marginais positivas. Em outras palavras, os potenciais benefícios da diversificação, que se relacionam às economias de escala e escopo decorrentes do excesso de recursos da firma, tenderiam a diminuir em resposta a uma diversificação direcionada para áreas distantes das atividades centrais.

Teece (1980) justifica que para economias de escopo obtidas via diversificação, baseadas no uso do recurso capital humano (ou no conhecimento, de modo geral), haveria um limite decorrente do congestionamento no acesso ao recurso produtivo. Embora o uso do capital humano para o desenvolvimento de atividades diferentes não esteja associado a uma redução no seu valor, por outro lado, ele se relaciona a uma elevação dos custos em função do congestionamento na comunicação.

Nesse sentido, à medida que o conhecimento de uma firma é cada vez mais demandado por diferentes atividades, surgiriam gargalos sob a forma de cientistas, engenheiros e gerentes com qualificações extremamente generalizadas, o que limitaria, em alguma ocasião, a lucratividade da diversificação das atividades (TEECE, 1980).

Em segundo lugar, Teece (1980) afirma que economias de escopo baseadas no compartilhamento de ativos físicos indivisíveis chegariam a um limite, porque esses tenderiam a alcançar mais rapidamente a plena utilização, impossibilitando, portanto, o

alcance posterior de qualquer ganho adicional no processo de diversificação para atividades diferentes daquela inicial. Como consequência, quanto mais conglomerada a diversificação produtiva da firma, menores seriam os retornos marginais decorrentes.

Na mesma direção dessa interpretação, Penrose (1959), ao discutir a existência de benefícios marginais decrescentes da diversificação não relacionada, argumenta ainda que:

...a firm may go into many fields, but to maintain itself against competitive pressures it must be prepared to continue putting new funds into each field. This need for continuous new investment will restrict the number of fields a firm can support any given time. The further from its existing areas of specialization it goes, the greater the effort required of the firm to attain the necessary competence... (PENROSE, 1959, p. 134)

Nessa mesma linha, Boschma (2005) discute como a coerência pode ser benéfica ou prejudicial para a aprendizagem e para a inovação. Para reduzir a incerteza, as empresas seguem certas rotinas, especialmente, quando buscam por novos conhecimentos, já que os resultados dos processos de pesquisa são incertos e muitas vezes inesperados. Em geral, as empresas buscam novos conhecimentos em estreita proximidade com a sua base de conhecimento existente (BOSCHMA, 2005; NELSON & WINTER, 1982). Isso implica que a criação de conhecimento e as inovações são muitas vezes resultados cumulativos e localizados de processos de pesquisa, com um alto grau de conhecimento tácito.

Por um lado, o conhecimento está disperso entre muitos agentes e organizações diferentes em uma economia e, assim, a criação do conhecimento e a aprendizagem dependem muitas vezes da combinação de diversas capacidades complementares de agentes heterogêneos, não só dentro, mas também entre as organizações (NOOTEBOOM, 2000). Por outro, a natureza tácita e idiossincrática do conhecimento implica que o simples acesso ao conhecimento não é uma condição suficiente. Dessa forma, a transferência efetiva de conhecimento requer uma capacidade de absorção para identificar, interpretar e explorar o novo conhecimento (COHEN & LEVINTHAL, 1990).

Nesse sentido, segundo Nootboom (2000), a capacidade dos agentes ou das empresas de absorver novos conhecimentos requer proximidade cognitiva. Ou seja, a sua própria base cognitiva deve estar perto o suficiente do novo conhecimento, a fim de

comunicá-lo, compreendê-lo e processá-lo com sucesso. Da noção de proximidade cognitiva, entende-se que as pessoas que partilham a mesma base de conhecimento e de habilidades podem aprender mais umas com os outras. Dessa forma, a proximidade cognitiva facilita a comunicação.

Apesar disso, Boschma (2005) discute que muita proximidade cognitiva pode ser prejudicial à aprendizagem e, assim, à inovação. O autor aponta pelo menos duas razões pelas quais alguma distância cognitiva deve ser mantida a fim de melhorar a aprendizagem interativa. A primeira é que a construção do conhecimento requer dissimilaridades – corpos complementares de conhecimento. Assim, a distância cognitiva tende a aumentar o potencial para a aprendizagem, embora, o excesso dela, limite a capacidade de absorção das empresas.

A segunda razão é que muita proximidade cognitiva pode facilmente levar a um *lock-in* cognitivo, no sentido de que as rotinas dentro de uma organização podem obscurecer a visão sobre novas tecnologias ou novas possibilidades de mercado (BOSCHMA, 2005). Levitt & March (1996) tratam isso como uma armadilha de competência: tornar-se extremamente bom em fazer alguma coisa pode reduzir a capacidade da organização para absorver novas ideias e para fazer outras coisas.

Portanto, uma distância cognitiva não muito grande entre as empresas (em termos de competências e de habilidades) permite a comunicação eficaz e, assim, a aprendizagem, enquanto uma distância cognitiva não muito pequena evita efeitos de *lock-in*, especialmente quando o acesso a diferentes conhecimentos é exigido na inovação de produtos. Nooteboom (2000) afirma que:

a tradeoff needs to be made between cognitive distance, for the sake of novelty, and cognitive proximity, for the sake of efficient absorption. Information is useless if it is not new, but it is also useless if it is so new that it cannot be understood. (NOOTEBOOM, 2000, p.153)

Em suma, os atores precisam de proximidade cognitiva em relação à sua base de conhecimento, a fim de propiciar melhores comunicação, compreensão, absorção e processamento de novas informações. No entanto, muita proximidade cognitiva pode ser prejudicial para a aprendizagem interativa, pois não só diminui o potencial para a aprendizagem, como aumenta o risco de *lock-in*. Segundo Nooteboom (2000), pouca

distância cognitiva implica falta de fontes de novidades, enquanto muita distância cognitiva implica problemas de comunicação.

No entanto, em geral, a proximidade é associada ao seu significado geográfico. A proximidade geográfica se refere à distância espacial ou física entre os agentes econômicos, tanto no seu sentido absoluto quanto relativo. A literatura sobre geografia econômica, discutida no capítulo 1, afirma que os agentes espacialmente concentrados obtêm benefícios de *spillovers* de conhecimento. Curtas distâncias unem as pessoas, favorecem contatos e facilitam a troca de conhecimento tácito. Quanto maior a distância, menor a intensidade dessas externalidades positivas, e mais difícil se torna a transferência de conhecimento tácito.

Os estudos empíricos mostraram que externalidades de conhecimento são geograficamente delimitadas. Empresas próximas a fontes de conhecimento têm mais benefícios a partir dessas externalidades, e, muito provavelmente, irão mostrar um melhor desempenho inovador que empresas localizadas em outro lugar (JAFFE *et al.*, 1993; AUDRETSCH & FELDMAN, 1996).

Breschi & Lissoni (2002), em um estudo utilizando citações de patentes, indicam que conexão social, e não proximidade geográfica, desempenha um papel significativo nos *spillovers* de conhecimentos. Redes sociais densas não só fornecem os principais canais para a difusão do conhecimento, mas também produzem mais conhecimento. Em outras palavras, esse resultado tende a apoiar a visão de que o conhecimento tácito é uma propriedade comum que é compartilhada entre os membros de uma mesma “comunidade”, onde quer que estejam.

No entanto, a proximidade geográfica é uma variável complementar às outras formas de proximidade no processo de aprendizagem interativa. Howells (2002) afirma que a proximidade geográfica pode ter um impacto mais indireto e sutil, por exemplo, facilitando relações informais. Empresas localizadas próximas umas das outras têm mais contatos face-a-face e podem facilmente construir confiança, o que, por sua vez, leva a relacionamentos mais pessoais e enraizados entre empresas (HARRISON, 1992). Além disso, instituições como normas e hábitos estão constantemente reforçadas pela ação social e pelas relações humanas em territórios locais (GERTLER, 2003).

Com base nessas evidências, uma questão que surge diz respeito à natureza e aos determinantes da diversificação produtiva e tecnológica das empresas. Há evidências,

portanto, de que a gama de atividades tecnológicas e produtivas das empresas segue alguma intencionalidade (SCOTT, 1993), ou seja, que as empresas exibem alguma coerência nas atividades tecnológicas e produtivas em que estão envolvidas (TEECE *et al.*, 1994).

Este capítulo vai nessa direção, e pretende construir um método para quantificar o relacionamento e a coerência entre atividades econômicas, alegando que as empresas seguem um padrão coerente de diversificação tecnológica, que as agrupa em grupos industriais que compartilham uma base de conhecimento comum ou complementar. Na próxima seção, faremos uma breve revisão das estratégias empíricas que alguns trabalhos utilizam para captar a coerência e o relacionamento entre atividades econômicas.

2.3. COERÊNCIA MEDIDA COMO COCORRÊNCIA: ASPECTOS EMPÍRICOS

Em trabalhos empíricos, a coerência entre indústrias, de certa forma, é captada pela estrutura hierárquica da classificação industrial adotada. Essas classificações já são pensadas para colocar as indústrias mais próximas dentro do mesmo sistema de classificação⁶. Quanto menor a classe que duas indústrias compartilham na hierarquia da classificação industrial, mais semelhantes elas são. De acordo com essa lógica, as indústrias da mesma classe de cinco dígitos estão mais relacionadas que as indústrias que compartilham apenas a mesma classe de dois dígitos, por exemplo. No entanto, esta medida tem sido questionada por ser bastante rígida e vazia de teoria (TEECE *et al.*, 1994; BRYCE & WINTER, 2009; NEFFKE *et al.*, 2011).

Surgiu uma série de abordagens alternativas devido às limitações das medidas baseadas na hierarquia das classificações industriais. Por muito tempo, a abordagem mais influente foi do método de Scherer (1982), que construiu uma matriz que relaciona indústrias com base em fluxos de tecnologia. Ele partiu de informações cedidas pelos próprios autores sobre a utilidade das patentes, o que possibilitou determinar em quais indústrias a patente é mais susceptível de ser utilizada. De acordo com esse método, duas

⁶ Por exemplo, ver a *International Standard Industrial Classification of All Economic Activities* (ISIC Rev. 4) e a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0).

indústrias são consideradas próximas uma da outra se uma parte significativa das despesas realizadas em P&D em uma indústria é efetivamente incorporada e utilizada em outra. Com base nesses dados, foi possível ligar os esforços de P&D em uma indústria à utilização de tecnologias ou produtos resultantes em outras indústrias.

Na década de 1990, Engelsman & Van Raan (1991; 1994) usaram o fato de que algumas patentes são classificadas em várias classes de tecnologia como evidência para a relação tecnológica entre essas classes. Patentes são classificadas por, pelo menos, um código de classificação (principal ou primário) da Classificação Internacional de Patentes, mas geralmente mais códigos (secundário ou suplementar) são atribuídos às patentes. O pressuposto é que a frequência com que dois códigos de classificação são atribuídos conjuntamente à mesma patente pode ser interpretada como um sinal da força da relação de conhecimento entre os campos tecnológicos que os códigos representam, ou seja, como uma medida de proximidade entre as bases de conhecimento dos dois campos.

Outras medidas de coerência industrial foram desenvolvidas e tomaram como base semelhanças das cadeias de insumo-produto dos setores (FAN & LANG, 2000), ou nas semelhanças no mix de ocupações empregadas por diferentes indústrias (FARJOUN, 1994).

Mais recentemente, vários estudiosos têm se voltado para análises de coocorrência para avaliar a relação entre indústrias (TEECE *et al.*, 1994; BRYCE & WINTER, 2009; HIDALGO *et al.*, 2007). A análise de coocorrência mede o grau de coerência avaliando se duas indústrias são frequentemente encontradas juntas a partir de uma mesma unidade econômica de análise. Por exemplo, Hidalgo *et al.* (2007) contam o número de vezes que dois setores têm vantagem comparativa revelada (coocorrência) nos mesmo país (a unidade econômica). Da mesma forma, Teece *et al.* (1994) e Bryce & Winter (2009) contam o número de vezes que uma empresa (a unidade econômica) possui plantas industriais em dois setores diferentes (coocorrência). No entanto, outros fatores podem influenciar o número de coocorrências além do grau de coerência. Por exemplo, um setor muito grande é mais susceptível de apresentar um maior número de empresas e, portanto, elas coocorrem com mais frequência com outras indústrias.

Neffke & Henning (2008) desenvolveram uma medida com base na coocorrência para estimar o grau de parentesco, chamada de parentesco revelado. O parentesco industrial é por eles derivado a partir da coocorrência de produtos que pertencem ao portfólio de diferentes plantas industriais. A hipótese central é que o fato de que dois

produtos serem produzidos na mesma planta pode indicar um parentesco existente entre as indústrias das quais esses produtos fazem parte.

Neste capítulo, construiremos uma medida baseada na coocorrência para estimar a relação entre indústrias. O relacionamento entre indústrias será captado por meio de três dimensões. A primeira dimensão seguirá a abordagem dos trabalhos de Teece *et al.* (1994) e Bryce & Winter (2009), que contam o número de vezes que uma firma possui plantas industriais em dois setores diferentes. A segunda dimensão focará nas semelhanças no mix de ocupações empregadas por diferentes indústrias, abordagem similar à de Farjoun (1994). Por fim, a terceira dimensão focará no número de vezes que dois setores aparecem na mesma microrregião, ou seja, são colocalizados, segundo Hidalgo *et al.* (2007). Na próxima seção iremos apresentar como o indicador foi construído para captar o grau de relacionamento entre as indústrias.

2.4. ÍNDICE DE RELACIONAMENTO ENTRE INDÚSTRIAS

Hidalgo *et al.* (2007) e Hausmann & Klinger (2007) desenvolvem o que chamam de *Product Space*: um sistema no qual os produtos considerados similares são conectados com base na probabilidade de serem coexportados (coocorrência). O método que permite o cálculo das similaridades entre produtos é baseado no conceito de Vantagem Comparativa Revelada (*VCR*)⁷, ou seja, se $VCR \geq 1$, temos que o país é um exportador efetivo de um dado bem p , mas para $VCR < 1$, o país não é competitivo, como descrito na Equação 2.1.

$$VCR_{p,c} = \frac{X_{p,c}/X_p}{X_c/X} \quad (2.1)$$

⁷ Ver Balassa (1965).

em que: $X_{p,c}$ é o valor exportado de um produto p por um país c ; X_p é a exportação mundial do produto p ; X_c é a exportação total de um país c ; e X é o valor total das exportações mundial.

Após o cálculo desse indicador, Hausmann & Klinger (2007) e Hidalgo *et al.* (2007) desenvolvem uma metodologia que utiliza probabilidades condicionais para estabelecer conexões entre produtos. Probabilidades de se exportar um determinado produto, dado que se exporta um outro produto, são calculadas para cada produto. Essas probabilidades, chamadas pelos autores de proximidade, são então usadas para determinar qual a força das ligações entre os diferentes produtos. A Equação 2.2 apresenta a medida de proximidade entre dois produtos p e p' desenvolvida por Hidalgo *et al.* (2007).

$$\varphi_{p,p'} = \min\{P(VCR_p|VCR_{p'}), P(VCR_{p'}|VCR_p)\} \quad (2.2)$$

em que para todo país c :

$$VCR_{p,c} = \begin{cases} 1, & \text{se } VCR_{p,c} \geq 1 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (2.3)$$

Hausmann & Klinger (2007) e Hidalgo *et al.* (2007) justificam o uso do mínimo entre as duas probabilidades condicionais – por exemplo, no caso de um país ser o único exportador de um determinado bem, a probabilidade condicional de exportar qualquer outro bem seria igual a um para todos os outros bens exportados por esse país. Já o inverso não é verdade, e, tomando o mínimo, eles evitam o problema. A mesmo tempo, tornam a matriz de proximidade entre os produtos simétrica.

Para estimar a relação entre indústrias, nós tomamos como ponto de partida a abordagem de coocorrência e adaptamos o indicador de proximidade (Equação 2.2), construído por Hidalgo *et al.* (2007), a partir de dados de emprego e de atividades econômicas⁸ para o período entre 2009 e 2014. Relacionamento entre indústrias será captado por meio de três dimensões. A primeira dimensão, chamada de Coocupação, a

⁸ Discutiremos a base de dados em uma seção dedicada a seguir.

exemplo de Farjoun (1994), focará nas semelhanças no mix de ocupações empregadas por diferentes indústrias para captar o relacionamento entre elas. A segunda dimensão, chamada de Colocalização, a exemplo de Hidalgo *et al.* (2007), focará no número de vezes que dois setores aparecem na mesma microrregião. Por fim, a terceira dimensão, que chamaremos de Cocorporação, seguirá os trabalhos de Teece *et al.* (1994) e Bryce & Winter (2009), que contam o número de vezes que uma firma possui plantas industriais em dois setores diferentes.

2.4.1. DIMENSÃO DA COOCUPAÇÃO

Para construir o método que irá comparar as semelhanças entre as ocupações empregadas por diferentes indústrias, nós tomamos como ponto de partida a abordagem de coocorrência e adaptamos o indicador de proximidade (Equação 2.2). Em primeiro lugar, passamos a calcular o *VCR* (Equação 2.1) para captar ocupações efetivas em cada indústria, da seguinte forma:

$$OE_{i,o} = \frac{emp_{i,o}/emp_i}{emp_o/emp} \quad (2.4)$$

em que: $emp_{i,o}$ é o emprego da ocupação o na indústria i ; emp_i é o emprego total da indústria i no país; emp_o é o emprego total da ocupação o no país; e emp é o emprego total no país.

Assim, quando $OE_{i,o}$ é maior do que a unidade, indica-se que a participação de uma ocupação no emprego de uma indústria é maior do que a participação dessa ocupação no emprego nacional. Quando $OE_{i,o}$ é maior ou igual a 1, dizemos que a indústria i emprega efetivamente a ocupação o , e quando $OE_{i,o}$ é menor do 1, essa indústria não é um empregador efetivo dessa ocupação.

Substituímos OE na Equação 2.2 para calcular a probabilidade de uma indústria empregar uma determinada ocupação, dado que essa ocupação está empregada em uma outra indústria. Utilizaremos isso para determinar qual a força das ligações entre as

diferentes indústrias. A Equação 2.5 apresenta a medida de coocupação entre duas indústrias i e j .

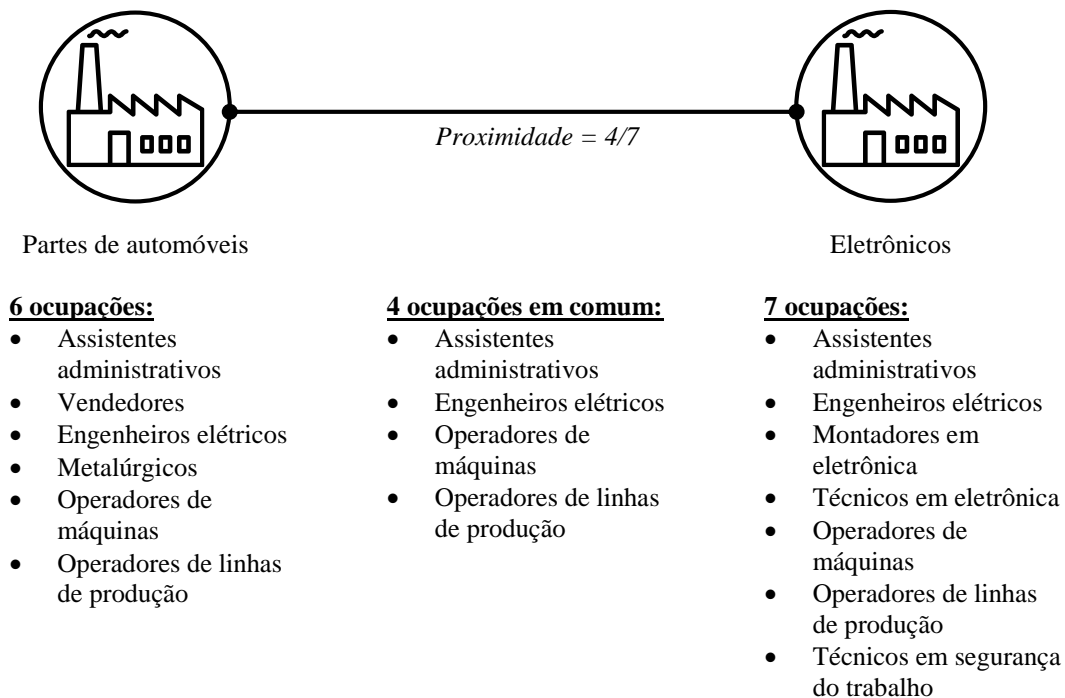
$$\theta_{i,j} = \min\{P(OE_{i,o} = 1|OE_{j,o} = 1), P(OE_{j,o} = 1|OE_{i,o} = 1)\}, \forall i \neq j \quad (2.5)$$

em que para toda indústria i :

$$OE_{i,o} = \begin{cases} 1, & \text{se } OE_{i,o} \geq 1 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (2.6)$$

A Figura 2.1 exemplifica como a probabilidade é calculada. A atividade econômica Partes de automóveis possui 6 ocupações efetivas, enquanto que a atividade Eletrônicos possui 7 ocupações efetivas. Há 4 ocupações efetivas que são comuns as duas atividades. Neste exemplo $P(OE_{i,o} = 1|OE_{j,o} = 1) = 4/6$ e $P(OE_{j,o} = 1|OE_{i,o} = 1) = 4/7$. Assim, $\theta_{i,j}$ entre Partes de automóveis e Eletrônicos é $4/7$.

FIGURA 2.1: Proximidade como probabilidade de coocupação.



Fonte: Elaboração própria

2.4.2. DIMENSÃO DA COLOCALIZAÇÃO

Para a dimensão da Colocalização, utilizaremos o Quociente Locacional (QL), medida considerada neste trabalho como *proxy* para especialização industrial. O indicador de especialização setorial local é uma medida de concentração industrial e mede o grau de especialização de cada indústria, em cada uma das regiões analisadas. O Quociente Locacional, é descrito como:

$$QL_{m,i} = \frac{emp_{m,i}/emp_m}{emp_i/emp} \quad (2.7)$$

em que: $emp_{m,i}$ é o emprego da indústria i na microrregião m ; emp_m é o emprego total da microrregião m ; emp_i é o emprego total da indústria i no país; e emp é o emprego total no país.

Isso reflete a fração de empregados de uma dada indústria, em uma dada localidade, em relação à fração total de empregados da indústria sobre o nível total de emprego. Se o indicador QL calculado for maior do que a unidade, então, a microrregião m apresenta uma alta participação da indústria i comparado com a proporção relativa das demais microrregiões.

Substituímos QL na Equação 2.2 para calcular a probabilidade de uma indústria estar colocalizada com uma outra indústria. Utilizaremos isso para determinar também qual a força das ligações entre os diferentes setores industriais. A Equação 2.8 apresenta a medida de colocalização entre duas indústrias i e j .

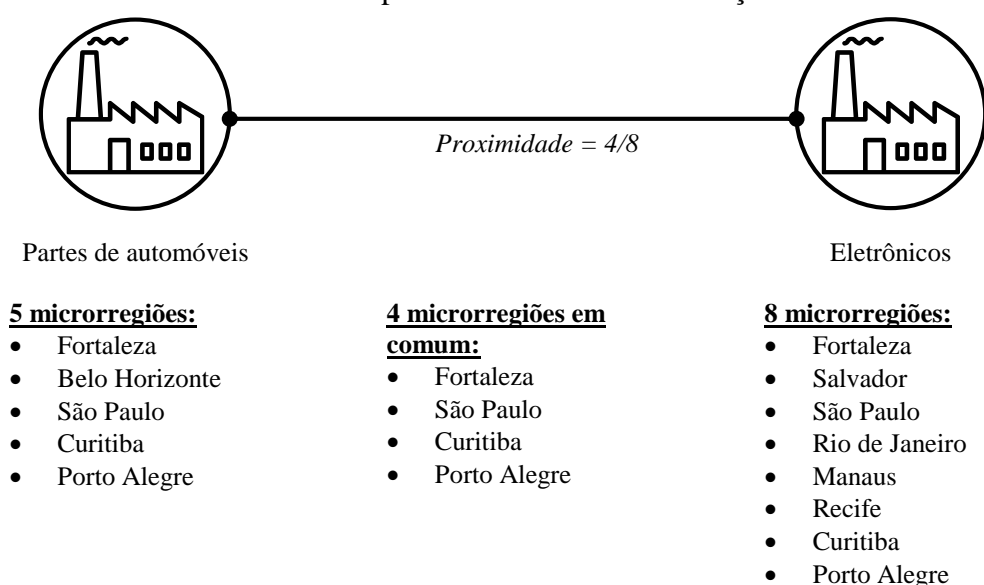
$$\phi_{i,j} = \min\{P(QL_{m,i} = 1 | QL_{m,j} = 1), P(QL_{m,j} = 1 | QL_{m,i} = 1)\}, \forall i \neq j \quad (2.8)$$

em que para toda microrregião m :

$$QL_{m,i} = \begin{cases} 1, & \text{se } QL_{m,i} \geq 1 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (2.9)$$

A Figura 2.2 exemplifica como esta probabilidade é calculada. A atividade econômica Partes de automóveis é especializada em 5 microrregiões, enquanto que a atividade Eletrônicos é especializada em 8 microrregiões. Há 4 microrregiões que são comuns as duas atividades. Neste exemplo $P(QL_{m,i} = 1|QL_{m,j} = 1) = 4/5$ e $P(QL_{m,j} = 1|QL_{m,i} = 1) = 4/8$. Assim, $\phi_{i,j}$ entre Partes de automóveis e Eletrônicos é 4/8.

FIGURA 2.2: Proximidade como probabilidade de colocalização.



Fonte: Elaboração própria

2.4.3. DIMENSÃO DA COCORPORAÇÃO

Para a dimensão Cocorporação, assumimos que indústrias que são mais relacionadas serão mais frequentemente encontradas na mesma corporação (PENROSE, 1959, TEECE *et al.*, 1994; BRYCE & WINTER, 2009). Assim, se corporações que possuem empresas que participam na indústria i , em geral, também possuem empresas que participam da indústria j , podemos concluir que essas atividades são relacionadas. Conseqüentemente, indústrias que raramente ou nunca aparecem combinadas são não relacionadas.

Para tanto, vamos seguir o método apresentado por Hidalgo & Hausmann (2009), definindo uma matriz de adjacência $M_{f,i}$ para sumarizar as corporações que participam em uma ou mais indústrias, como:

$$M_{f,i} = \begin{cases} 1, & \text{se a corporação } f \text{ participa da indústria } i \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases} \quad (2.10)$$

O número total de corporações que participam da indústria i é dado por $m_i = \sum_f M_{f,i}$, ou seja, a soma de $M_{f,i}$ sobre todas as corporações. Já o número de indústrias em que uma corporação participa é dado por $n_f = \sum_i M_{f,i}$. Agora, considera-se o número de corporações que participam em ambas indústrias i e j como:

$$K_{i,j} = \sum_f M_{f,i} M_{f,j} \quad (2.11)$$

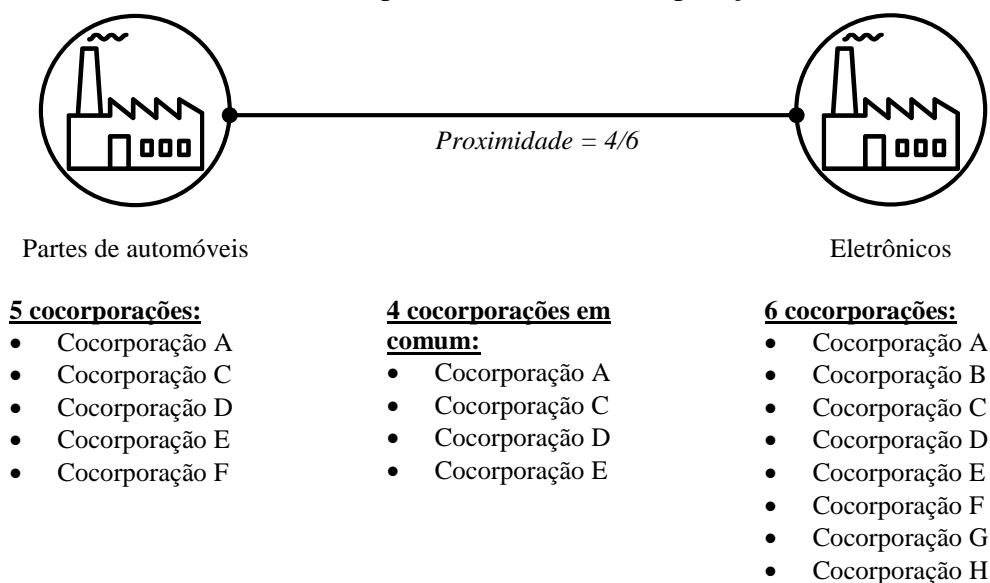
A contagem de ocorrências conjuntas de indústrias, $K_{i,j}$, pode ser usada para construir uma medida de relacionamento. Resgatamos novamente a Equação 2.2 para calcular a probabilidade de uma coocorrência de duas indústrias i e j . Utilizaremos isso para também determinar a força das ligações entre os diferentes setores industriais. A Equação 2.12 apresenta a medida cocorporação entre duas indústrias i e j .

$$\lambda_{i,j} = \min\{P(I|J), P(J|I)\} \quad (2.12)$$

em que $P(I|J) = K_{i,j}/m_j$ e $P(J|I) = K_{i,j}/m_i$. E $\lambda_{i,j}$ indica a probabilidade de que uma corporação participa da indústria i , dado que participa da indústria j .

A Figura 2.3 exemplifica como a probabilidade é calculada. A atividade econômica Partes de automóveis aparece em 5 corporações, enquanto que a atividade Eletrônicos está em 6 corporações. Há 4 corporações que são comuns as duas atividades. Neste exemplo $P(I|J) = 4/5$ e $P(J|I) = 4/6$. Assim, $\lambda_{i,j}$ entre Partes de automóveis e Eletrônicos é $4/6$.

FIGURA 2.3: Proximidade como probabilidade de cocorporação.



Fonte: Elaboração própria

2.4.4. MEDIDA DE COERÊNCIA

A proposta de metodologia aqui desenvolvida se espelha em Crocco *et al.* (2006) para construir um indicador único capaz de captar as três dimensões do relacionamento entre atividades econômicas descritas anteriormente: i. Coocupação, ou seja, probabilidade de duas atividades empregarem os mesmos tipos de ocupação; ii. Colocalização, ou probabilidade de duas atividades estarem localizadas na mesma microrregião; iii. Cocorporação, que é a probabilidade de duas atividades participarem de uma mesma corporação.

Estes três indicadores foram calculados para cada ano, entre 2009 e 2014. Eles fornecem os parâmetros necessários para a elaboração de um único indicador de relacionamento industrial, que será chamado de Medida de Coerência (MC). Para o seu cálculo propõe-se aqui realizar uma combinação linear feita a partir da média dos três indicadores para o período entre 2009 e 2014 (Equação 2.13).

$$MC_{ij} = \alpha_1 \theta_{i,j} + \alpha_2 \phi_{i,j} + \alpha_3 \lambda_{i,j} \quad (2.13)$$

Para a obtenção dos pesos (α) de cada um dos índices definidos na Equação (2.13), utilizamos um método multivariado de análise de componentes principais. Segundo Crocco *et al.* (2006), por meio da matriz de correlação das variáveis, essa metodologia permite que se conheça qual o percentual da variância explicado por cada um dos três indicadores utilizados.

Segundo Crocco *et al.* (2006), a obtenção dos pesos específicos é feita utilizando os resultados preliminares da análise de componentes principais, ou seja, não são utilizados os valores dos componentes em si, mas resultados intermediários, como a matriz de coeficientes e a variância dos componentes, que permitem conhecer qual a importância de cada uma das variáveis para a explicação da variância total dos dados.

A Tabela 2.1 apresenta os autovalores ou a variância (e sua acumulação) dos três componentes principais. Essas são importantes para o entendimento da variância de cada indicador em cada um dos componentes na fase final do processo de cálculo dos pesos.

TABELA 2.1: Os autovalores da matriz de correlação ou variância explicada pelos componentes principais.

Componente	Variância explicada pelo componente	Variância explicada total
1	0,54	0,54
2	0,25	0,79
3	0,21	1,00

Fonte: Elaboração própria.

Já a Tabela 2.2 mostra a matriz de coeficientes ou os autovetores da matriz de correlação. Por meio dessa, é possível calcular qual a participação relativa de cada um dos indicadores em cada um dos componentes, e, dessa forma, entender a importância das variáveis nos componentes. Para tanto, efetua-se a soma dos valores absolutos dos autovetores associados a cada componente. Em seguida, divide-se o valor absoluto de cada autovetor pela soma associada aos componentes – como pode ser visto na Tabela 2.3, que apresenta os autovetores recalculados ou a participação relativa de cada índice nos componentes.

TABELA 2.2: Matriz de coeficientes ou autovetores da matriz de correlação.

Indicador	Componente 1	Componente 2	Componente 3
$\theta_{i,j}$	0,592	-0,414	0,692
$\phi_{i,j}$	0,543	0,839	0,038
$\lambda_{i,j}$	0,596	-0,353	-0,721

Fonte: Elaboração própria.

TABELA 2.3: Matriz de autovetores recalculados ou participação relativa dos indicadores em cada componente.

Indicador	Componente 1	Componente 2	Componente 3
$\theta_{i,j}$	0,342	0,258	0,477
$\phi_{i,j}$	0,314	0,523	0,026
$\lambda_{i,j}$	0,344	0,220	0,497

Fonte: Elaboração própria.

Valores apresentados na Tabela 2.3 representam o peso que cada variável assume dentro de cada componente, e os autovalores (Tabela 2.1) fornecem a variância dos dados associada ao componente. Segundo Crocco *et al.* (2006), o peso final de cada indicador é, então, o resultado da soma dos produtos dos valores apresentados na Tabela 2.3 pelo seu autovalor correspondente – para cada componente. Sendo assim, a Equação (2.14) apresenta os pesos específicos para cada indicador que levam em conta a participação dos mesmos na explicação do potencial para o relacionamento entre indústrias.

$$MC_{ij} = 0,33 \cdot \theta_{i,j} + 0,30 \cdot \phi_{i,j} + 0,37 \cdot \lambda_{i,j} \quad (2.14)$$

2.5. BASE DE DADOS

Serão utilizadas, no presente estudo, os microdados identificados que integram o acervo de registros administrativos da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Previdência Social, entre 2009 e 2014. A base possui informações disponíveis para todo o Brasil sobre o estabelecimento empregador e empregado, a partir dos vínculos empregatícios formalizados em um determinado ano-base.

Com relação ao emprego, tais informações são disponibilizadas segundo o número de empregados, a movimentação de mão-de-obra empregada (admissões e desligamentos), por gênero, faixa etária, grau de instrução, rendimento médio e faixas de rendimentos em salários mínimos. Essas categorias podem, ainda, ser desagregadas até os níveis municipais e de subclasse de atividade econômica, segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), de ocupações profissionais, qualificação dos empregados e outras informações sociais.

A RAIS é a mais completa base disponível, tanto para a cobertura setorial, quanto para a amplitude temporal, com ênfase na contemporaneidade da informação, e, portanto, é a base de dados que melhor atende aos propósitos de estudos como este. Os dados RAIS possibilitam construir os indicadores descritos na seção anterior, que, por sua vez, são instrumentos essenciais para identificar, delimitar e caracterizar relacionamento entre indústrias.

2.5.1. DEFINIÇÃO DA EXTENSÃO GEOGRÁFICA

O presente trabalho utiliza, como extensão geográfica de análise, as microrregiões brasileiras, compostas por municípios agrupados a partir de similaridades econômicas e sociais, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1990).

O tamanho médio da região é uma questão que pode gerar preocupação na escolha da unidade geográfica. A utilização do município como unidade geográfica de análise seria uma alternativa para o uso das microrregiões. No entanto, o tamanho da área média dos municípios é relativamente baixo. Em regiões muito pequenas, existe a possibilidade de que um estabelecimento receba mais informações de outro estabelecimento pertencente a uma região vizinha do que de algum pertencente a sua própria região. Isso poderia aumentar a interferência das externalidades entre regiões contíguas, tendo efeito na análise dos resultados.

Ao contrário de regiões com um tamanho médio relativamente pequeno, regiões muito grandes podem implicar que dois estabelecimentos estejam muito próximos. Isso poderia ocorrer caso a delimitação geográfica utilizada fosse a de mesorregiões ou de estados, de maior dimensão, compostos pelas próprias microrregiões.

Outro cuidado tomado na definição da dimensão geográfica da análise foi que cada localidade tivesse a maior representatividade possível dentre os setores de atividade escolhidos, sem as perdas ocasionadas pelo uso de unidades geográficas maiores. O que não ocorre, por exemplo, com os municípios. Isso significa que o número de *missings* trabalhando com municípios seria maior do que com as microrregiões, para todas as indústrias selecionadas.

2.5.2. DEFINIÇÃO DOS SETORES E OCUPAÇÕES

Além da definição da dimensão geográfica, outra questão relevante é a da escolha dos setores a serem analisados, bem como do nível de desagregação. Seguindo procedimentos frequentemente adotados na literatura empírica, optou-se por incluir, na análise, apenas setores pertencentes à agropecuária, à indústria de transformação e extrativa e a serviços produtivos e distributivos⁹.

Este trabalho utiliza dados de setores agregados de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0), composta por 1329 subclasses (sete dígitos) agregadas em 21 seções (um dígito). O que este trabalho utiliza como unidade setorial são as subclasses pertencentes à seção das indústrias de transformação, extrativa, agropecuária e de serviços produtivos e distributivos. Isso significa que o nível de desagregação utilizado é o maior na classificação CNAE. O Quadro 2.1 apresenta os setores selecionados e seus respectivos códigos de divisão. As ocupações foram definidas pela agregação a nível de família (quatro dígitos) da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO 2002).

⁹ A classificação de serviços produtivos e distributivos é apresentada por Simões, Oliveira & Amaral (2006). Nós adaptamos esta classificação para as subclasses da CNAE 2.0, as divisões selecionadas são apresentadas no Quadro 2.1.

QUADRO 2.1: Setores selecionados da CNAE 2.0 por descrição e códigos.

Seção	Divisões	Descrição CNAE	Setor Selecionado
A	01 .. 03	Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura	Sim
B	05 .. 09	Indústrias Extrativas	Sim
C	10 .. 33	Indústrias de Transformação	Sim
D	35 .. 35	Eletricidade e Gás	Sim
E	36 .. 39	Água, Esgoto, Atividades de Gestão de Resíduos e Descontaminação	Sim
F	41 .. 43	Construção	Sim
G	45 .. 47	Comércio; Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas	Sim
H	49 .. 53	Transporte, Armazenagem e Correio	Sim
I	55 .. 56	Alojamento e Alimentação	Não
J	58 .. 63	Informação e Comunicação	Sim
K	64 .. 66	Atividades Financeiras, de Seguros e Serviços Relacionados	Sim
L	68 .. 68	Atividades Imobiliárias	Sim
M	69 .. 75	Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas	Sim
N	77 .. 82	Atividades Administrativas e Serviços Complementares	Sim
O	84 .. 84	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social	Não
P	85 .. 85	Educação	Não
Q	86 .. 88	Saúde Humana e Serviços Sociais	Não
R	90 .. 93	Artes, Cultura, Esporte e Recreação	Não
S	94 .. 96	Outras Atividades de Serviços	Não
T	97 .. 97	Serviços Domésticos	Não
U	99 .. 99	Organismos Internacionais e Outras Instituições Extraterritoriais	Não

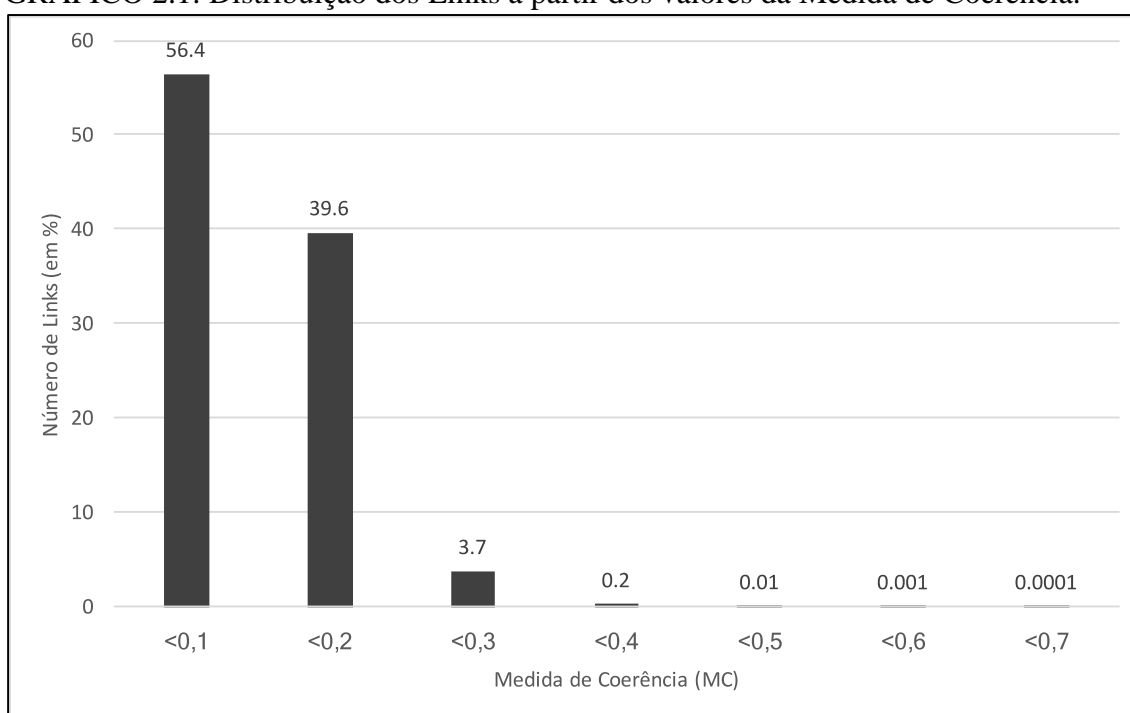
Fonte: Elaboração própria; adaptado de Simões, Oliveira & Amaral (2006)

2.6. ESPAÇO DE ATIVIDADES ECONÔMICAS

Uma melhor compreensão da relação entre indústrias seria de grande valia para muitas aplicações econômicas. Como já discutimos, a literatura argumenta que as empresas que participam em várias indústrias compartilham certas características comuns (TEECE, 1982, 1994; BRESCHI *et al.*, 2003). Isso sugere que as empresas tendem a expandir seus negócios, movendo-se em direção a indústrias que estão relacionadas com suas atividades atuais. Como resultado, o crescimento da carteira de uma empresa se assemelha a um processo de ramificação em que a expansão futura se baseia em competências que foram reunidas no passado, como descrito em Penrose (1959).

Portanto, construímos uma matriz de relacionamento entre 1.161 atividades econômicas a partir da Medida de Coerência apresentada na Equação 2.14, utilizando os dados de emprego da RAIS de 2009-2014 – a matriz de tamanho 1.161x1.161, cujas entradas são os valores de MC entre as indústrias. Cada linha e coluna dessa matriz representa uma indústria particular, e as entradas fora da diagonal refletem o relacionamento entre um par de indústrias. O Gráfico 2.1 apresenta a distribuição do número de *links* a partir dos valores calculados pela Medida de Coerência – perceba que 56,4% das conexões são inferiores a 0,1 e 39,6% são inferiores a 0,2.

GRÁFICO 2.1: Distribuição dos Links a partir dos valores da Medida de Coerência.

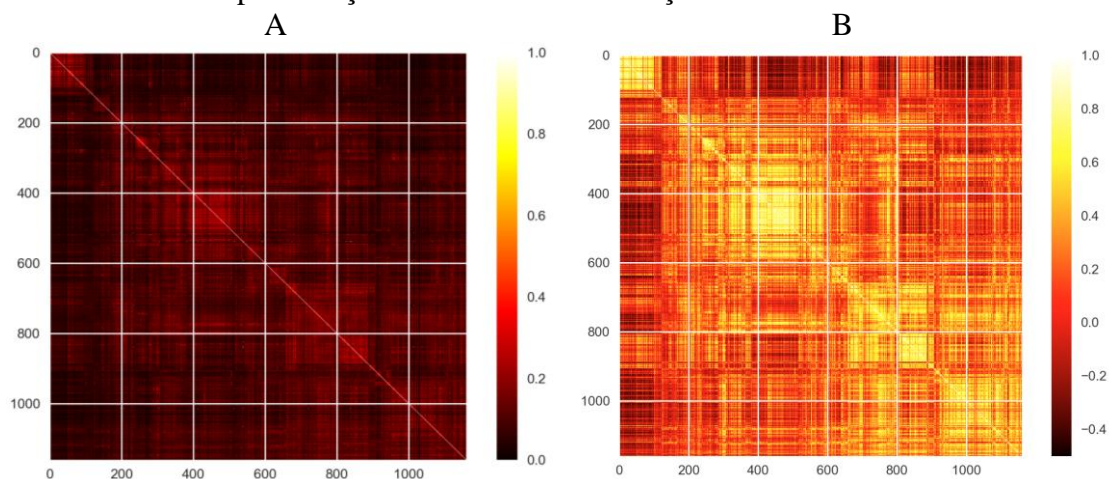


Fonte: Elaboração própria

A Figura 2.4(A) reproduz a matriz de relacionamentos por meio de um mapa de calor. Cada pixel desse mapa corresponde a um valor encontrado pela MC entre duas atividades econômicas. Assim, quanto mais próximo de um pixel for a MC, mais clara tende a ser a cor do pixel. Nesse mapa, tanto as colunas quanto as linhas estão ordenadas seguindo a ordem crescente do código da subclasse da CNAE de cada atividade econômica. A figura também denota algumas poucas ligações fortes e muitas ligações marginais, pouco significativas. Por outro lado, a Figura 2.4(B) apresenta um outro mapa de calor, dessa vez para a matriz de correlação das Medidas de Coerências entre as atividades econômicas. Assim, cada pixel desse mapa corresponde à correlação entre as

MCs de duas atividades econômicas. Quanto mais próximo de um pixel for correlação MC, mais clara tende a ser a cor do pixel. Essa figura indica a presença de clusters de atividades econômicas em que setores mais relacionados, em geral, estão próximos de outros também relacionados.

FIGURA 2.4: A. Representação da Matriz de Relacionamento do Espaço de Atividades Econômicas. B. Representação da Matriz de Correlação das Medidas de Coerências.



Fonte: Elaboração própria

Esse número substancial de conexões insignificantes nos permite uma representação por rede que é uma forma adequada de *layout*, e nos dá uma maneira visual rápida para mostrar os *links* relevantes. Assim, uma representação visual de uma rede a partir da matriz de relacionamento pode nos ajudar a desenvolver a intuição sobre sua estrutura, bem como a visualizar e a estudar a dinâmica das regiões nela. Chamamos essa rede de Espaço de Atividades Econômicas, como uma analogia ao conceito de Espaço de Produtos de Hidalgo *et al.* (2007).

Para oferecer uma visualização em que todas as 1.161 atividades econômicas são incluídas, utilizamos uma metodologia chamada *Maximum Spanning Tree* (MST), que maximiza a proximidade da rede e sobrepõem nela *links* entre todas as atividades econômicas.

2.6.1. MAXIMUM SPANNING TREE

Para incluir todas as indústrias na rede, geramos um “esqueleto” (Figura 2.5) utilizando o algoritmo de Kruskal em busca de uma *Maximum Spanning Tree* (MST) (HIDALGO *et al.*, 2007)¹⁰. Isso não é nada mais que a árvore que contém uma soma de pesos que é máxima. Em outras palavras, é o conjunto de $N-1$ links (sendo N o número de nós) que conecta todos os nós na rede e maximiza a soma das medidas de coerência nela.

FIGURA 2.5: Primeira versão do MST representando o “esqueleto” do Espaço do Atividades Econômicas.

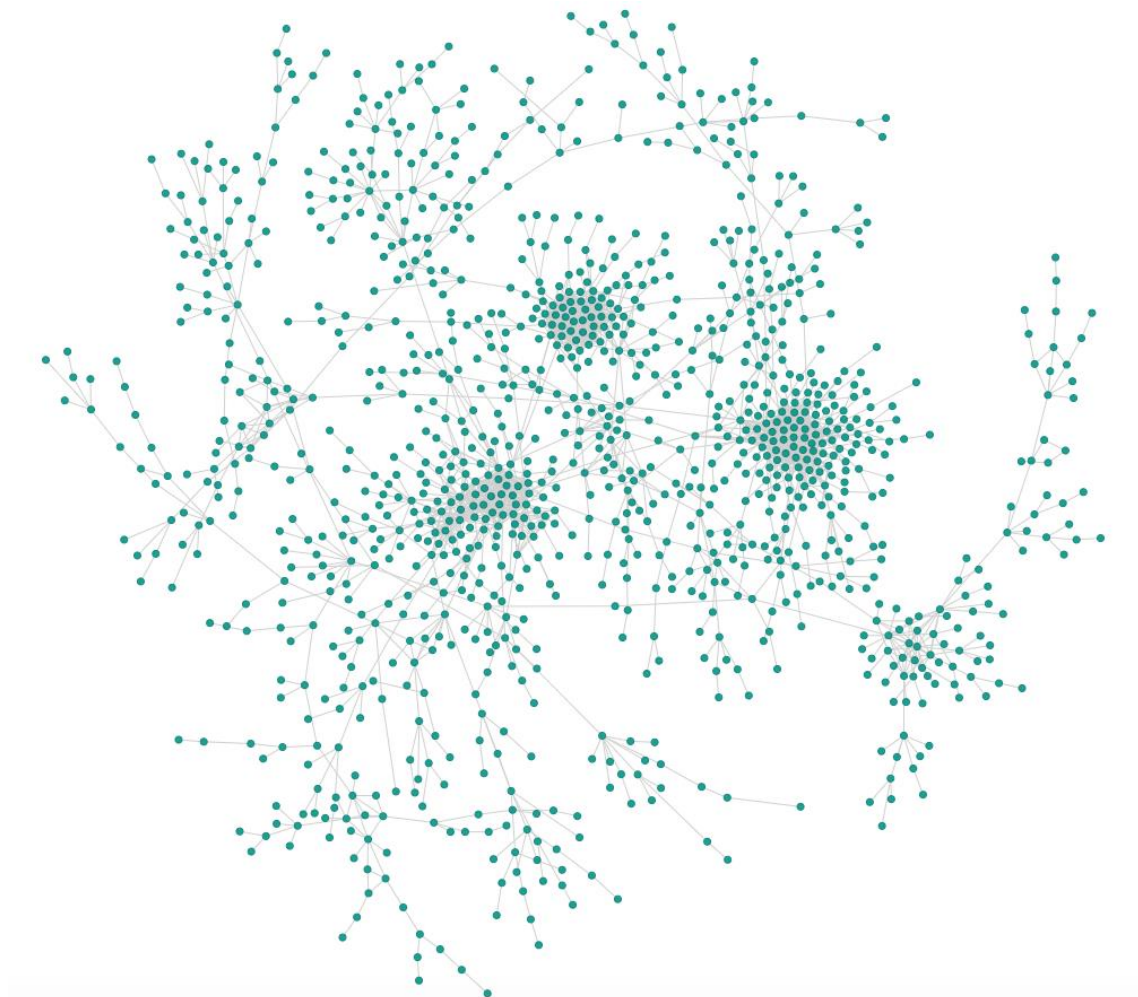


Fonte: Elaboração própria

¹⁰ Ver material suplementar em Hidalgo *et al.* (2007).

É importante frisar que muitas conexões fortes não estão necessariamente no MST. Acrescentamos, portanto, mais *links* ao MST considerando valores acima de 0,35¹¹, ou seja, que tenham pelo menos 35% de chance de duas indústrias diferentes serem relacionadas. Obtivemos, então, uma visualização adequada mantendo todas as ligações que maximizam a coerência geral da rede acrescidas daquelas ligações maiores ou iguais a 0,35 (Figura 2.6). Isso resultou em uma rede com 1.161 nós e 2.340 *links*. A visualização final foi construída utilizando o algoritmo *force-directed graph*.

FIGURA 2.6: Representação do Espaço de Atividades Econômicas com base no MST somada mais ligações com uma proximidade acima de 0,35.

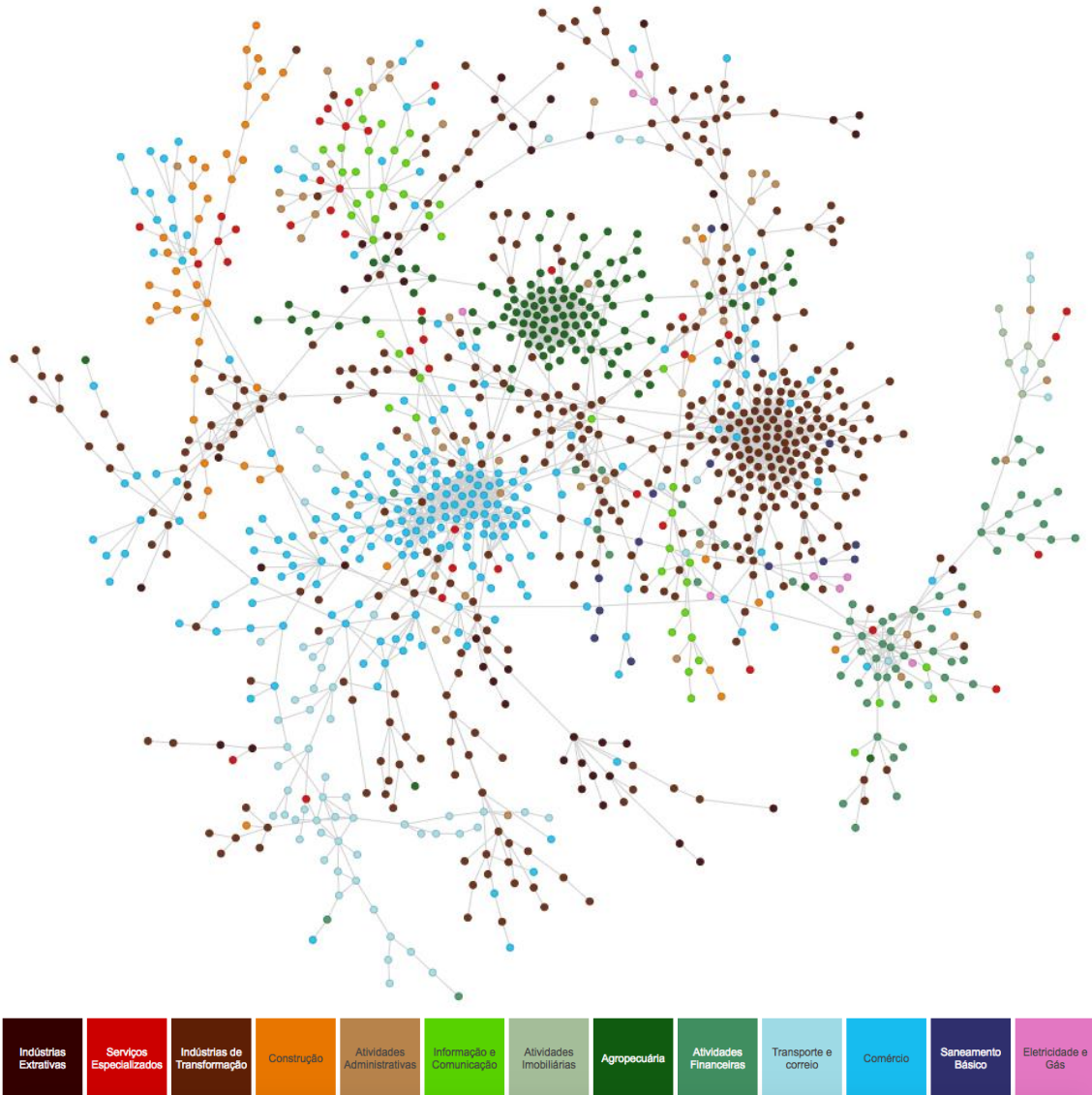


Fonte: Elaboração própria

¹¹ Hidalgo *et al.* (2007) indicam que uma boa visualização de rede pode ser obtida com um grau médio igual a 4. Isso ocorre quando o número de links é aproximadamente o dobro de um dos nós, o que é o caso do limite de 0,35. Além disso, valores mais baixos de proximidade deram origem a representações de redes congestionadas, enquanto valores mais altos resultaram em redes esparsas.

Por fim, a Figura 2.7 apresenta o Espaço de Atividades Econômicas para o Brasil entre o período 2009-2014. Cada nó representa uma atividade econômica, enquanto os 2.340 *links* representam as relações entre as indústrias. Aplicamos um esquema de cores que mostra as seções de um dígito a que cada nó pertence, de acordo com a CNAE 2.0.

FIGURA 2.7: Representação do Espaço de Atividades Econômicas.



Fonte: Elaboração própria

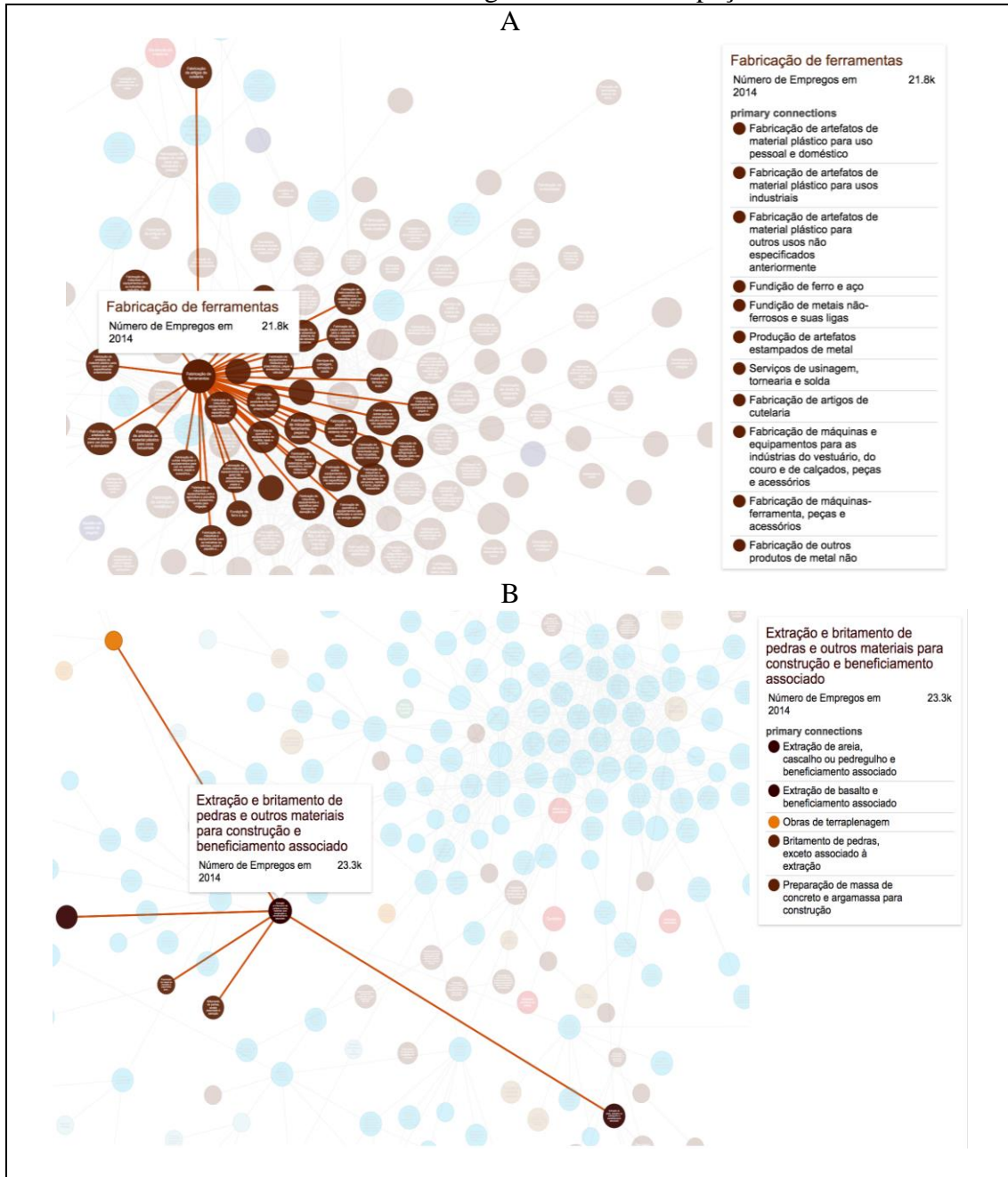
2.6.2. RESULTADOS

O objetivo deste capítulo era construir um método para quantificar o relacionamento e a coerência entre indústrias, alegando que as empresas seguem um

padrão coerente de diversificação tecnológica que as agrupa em grupos industriais que compartilham uma base de conhecimento comum ou complementar. Uma característica apresentada na Figura 2.7, que corrobora com um padrão de relacionamento entre indústrias não aleatoriamente distribuídas, é a existência de alguns setores altamente conectados e de outros com poucas conexões, uma característica de uma rede do tipo *scale free*¹² (Figura 2.8).

¹² As redes *scale free*, desenvolvidas por Barabási & Albert (1999) e Albert, Jeong & Barabási (1999), caracterizam-se pela presença de alguns poucos nós com elevado número de *links*, enquanto a grande maioria dos nós apresenta baixo número de *links*. Uma das propriedades marcantes das redes *scale free* é que os seus graus seguem uma lei de potência. Nessas redes, a probabilidade de haver vértices com graus muito maiores do que a média é elevada. Outra característica das redes *scale free* é a presença de *hubs*. Isto é, de nós que concentram a maioria das ligações existentes, assumindo papel central nestas redes. A remoção desses nós centrais exerce influência elevada sobre o comportamento da rede, o que as torna muito vulneráveis a ataques. Isto é, a ação sobre nós específicos, criteriosamente selecionados, *hubs*, pode desestruturar toda a rede e pode facilmente comprometer o seu funcionamento.

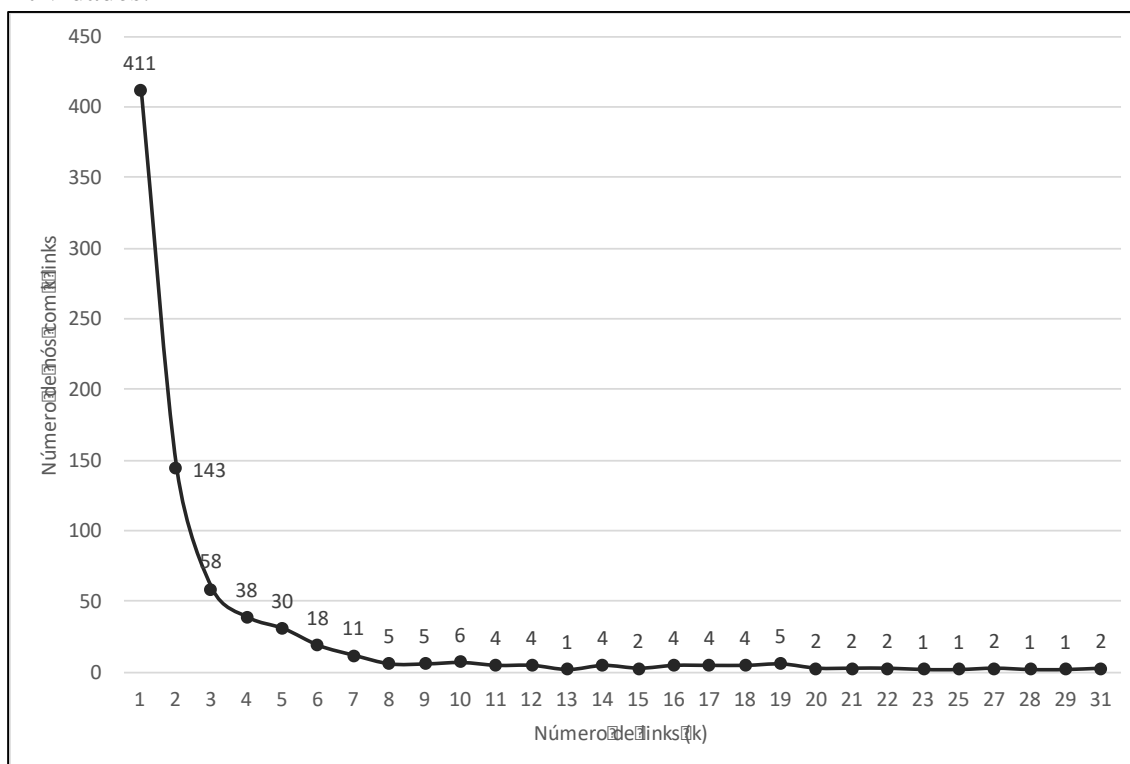
FIGURA 2.8: Número de links de entre alguns setores no Espaço de Atividades.



Fonte: Elaboração própria

O Gráfico 2.2 apresenta a distribuição do número de links por número de nós no Espaço de Atividades Econômicas. O gráfico indica que 411 nós apresentam apenas uma conexão na rede, enquanto apenas 14 nós possuem pelo menos 20 conexões.

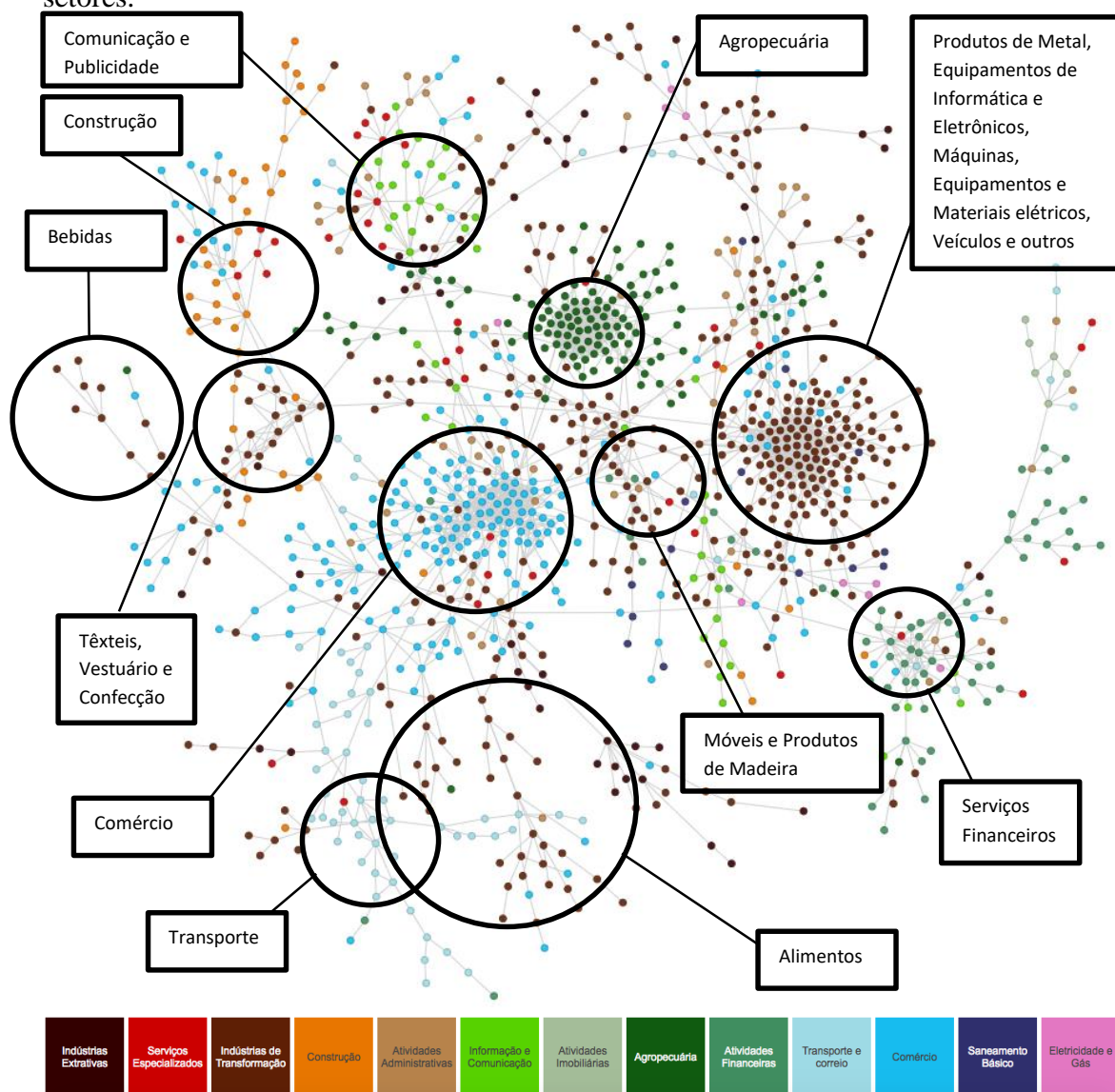
GRÁFICO 2.2: Distribuição do número de links por número de nós do Espaço de Atividades.



Fonte: Elaboração própria

O núcleo marrom (Figura 2.9) é formado, principalmente, pelos setores de produtos de metal, equipamentos de informática e eletrônicos, máquinas, equipamentos e materiais elétricos, veículos e outros equipamentos de transporte. No núcleo verde, estão, principalmente, os setores ligados a agropecuária. E, por fim, no núcleo azul estão as atividades ligadas a comércio. O Espaço de Atividades também oferece algumas informações que não podem ser derivadas da CNAE. Por exemplo, celulose, papel e produtos de papel estão espalhados localizados principalmente na parte superior da rede. Enquanto produtos químicos estão espalhados, localizados na porção à direita.

FIGURA 2.9: Representação do Espaço de Atividades Econômicas destaque para alguns setores.



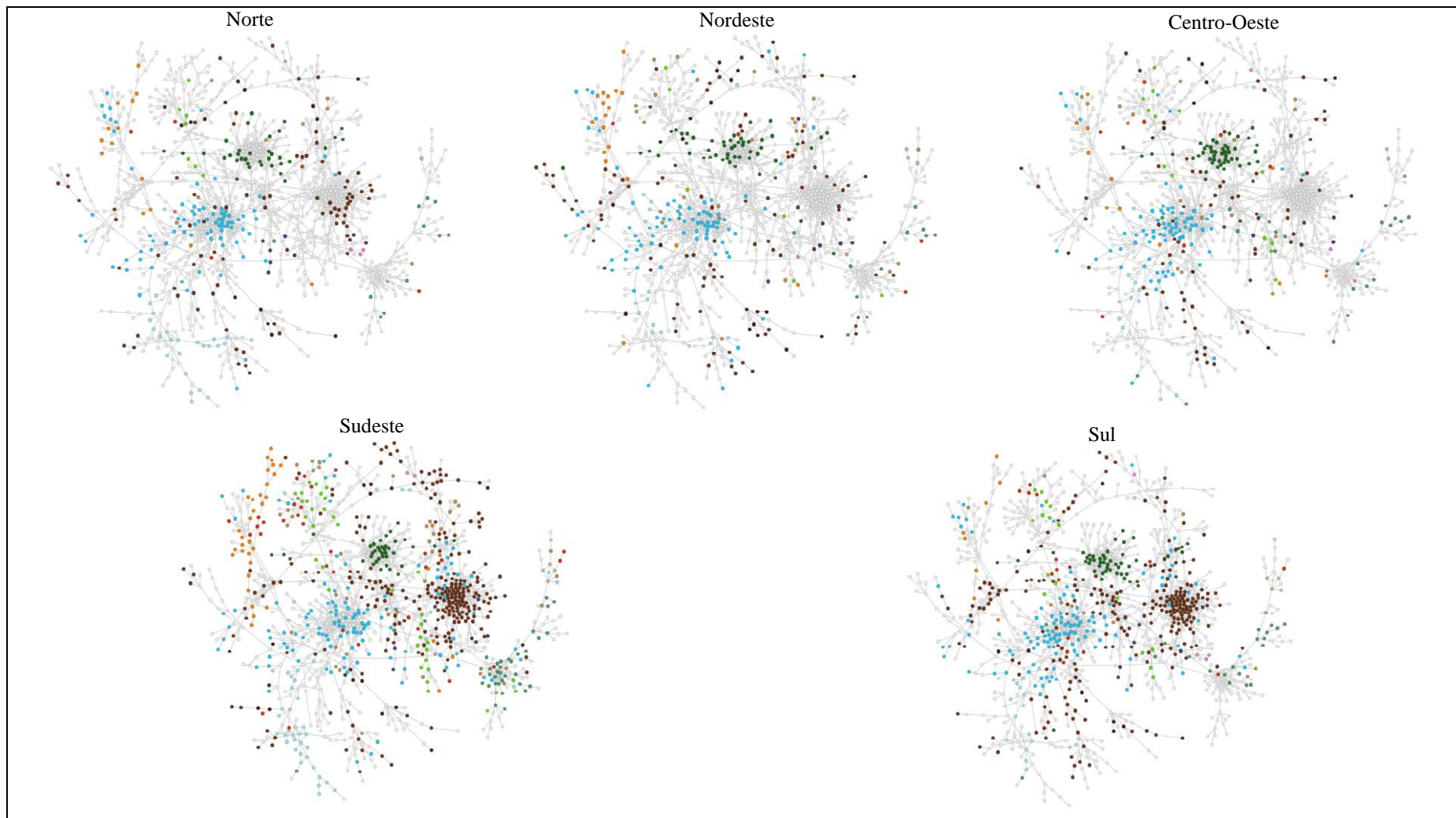
Fonte: Elaboração própria

O Espaço de Atividades pode ser utilizado para avaliar o padrão de especialização produtiva de uma região. A Figura 2.10 traz o Espaço de Atividades para cada uma das cinco regiões brasileiras. A partir dos dados de emprego da RAIS para 2014, destacamos nessa figura as atividades econômicas especializadas ($QL > 1$) em cada região.

As regiões Norte, Nordeste e Centro-oeste são especializadas nos segmentos de agropecuária, comércio, vestuário e têxteis. Ainda, a região Norte é especializada em alguns segmentos de equipamentos de informática e eletrônicos, máquinas, equipamentos e materiais elétricos. Já as regiões Sul e Sudeste do país ocupam o núcleo formado pelos setores de produtos de metal, equipamentos de informática e eletrônicos, máquinas,

equipamentos e materiais elétricos e veículos. Elas também participam dos serviços financeiros e de comunicação e informação. Eesses resultados indicam que cada região tem padrões de especialização claramente distintos no Espaço do Atividades.

FIGURA 2.10: Estrutura produtiva das regiões brasileiras – 2014.



Fonte: Elaboração própria

2.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Medida de Coerência apresentada neste capítulo compara três dimensões do relacionamento entre atividades: i. Coocupação, ou seja, probabilidade de dois setores industriais empregarem os mesmos tipos de ocupação; ii. Colocalização, ou a probabilidade de duas atividades estarem localizadas na mesma microrregião; iii. Cocorporação, a probabilidade de duas atividades industriais participarem de uma mesma corporação.

Essa comparação resultou em um índice de relacionamento por meio do qual as indústrias relacionadas são identificadas por quanto mais prováveis forem suas coocorrências. O índice tem a vantagem de poder ser interpretado como uma probabilidade, e mostramos que a relação, assim quantificada, não apresenta necessariamente uma noção simétrica. Os números de conexões podem expressar a complexidade entre as classes envolvidas (HAUSMANN *et al.*, 2011). Esse recurso será útil, por exemplo, se indústrias tiverem mais probabilidade de surgir de outras indústrias mais complexas do que menos complexas, e vice-versa.

Utilizaremos o Espaço da Atividades Econômicas em nossa aplicação à geografia econômica para testar a hipótese de diversidade relacionada, discutida no capítulo 1. As hipóteses teóricas que testaremos são relativamente simples: economias regionais apresentam carteiras de indústrias coerentes; a diversificação acontece em direção a indústrias relacionadas; e a concentração se dá pela saída de indústrias não relacionadas.

Para esta tese, a aplicação mais importante do Espaço da Atividades Econômicas será no refinamento do conceito de externalidades de aglomeração. Com mais conhecimento da relação entre as indústrias, poderemos construir novos indicadores de aglomeração que incorporem a noção de que as indústrias podem aprender com indústrias que estão envolvidas em atividades tecnologicamente próximas.

CAPÍTULO 3 - INDÚSTRIAS RELACIONADAS, COMPLEXIDADE ECONÔMICA E DIVERSIFICAÇÃO REGIONAL

3.1 INTRODUÇÃO

O que determina a diversificação regional e como as estruturas produtivas regionais desenvolvem novos caminhos de crescimento é uma importante agenda de pesquisa. Recentemente, alguns autores voltaram sua atenção para essa questão, e mostraram que novas indústrias locais evoluem a partir de estruturas industriais regionais que fornecem competências e ativos relacionados (FRENKEN *et al.*, 2007; BOSCHMA & IAMMARINO, 2009; NEFFKE *et al.*, 2011; BOSCHMA *et al.*, 2013; RIGBY, 2013; ESSLETZBICHLERA, 2015).

Conforme discutimos no capítulo 1, Hausmann & Klinger (2007), Hidalgo *et al.* (2007) e Hausmann & Hidalgo (2010) demonstram que a atual estrutura produtiva de um país afeta consideravelmente o estado futuro da mesma. Eles argumentaram que a estrutura produtiva precisa de um conjunto específico de capacidades locais para fabricar um bem. Nesse sentido, se a estrutura produtiva de uma nação já possuir a maioria das capacidades¹³ necessárias para produzir um novo bem, ela terá poucas barreiras para se tornar competitiva nesse bem. Em contraste, se não possuir as capacidades necessárias para fabricar o produto, será difícil desenvolver essa indústria. Assim, o conjunto existente de capacidades determina quais novas indústrias serão viáveis para se desenvolver no futuro.

O capítulo pretende contribuir para esse debate de duas maneiras. Em primeiro lugar, conectaremos a literatura de economias de aglomeração (GLAESER *et al.*, 1992; HENDERSON *et al.*, 1995) com a de diversificação regional (HIDALGO *et al.*, 2007;

¹³ Hausmann & Hidalgo (2010) explicam: as capacidades poderiam ser insumos tangíveis, como pontes, portos e rodovias, ou intangíveis, como normas, instituições ou habilidades.

NEFFKE *et al.*, 2011) e com a literatura de complexidade econômica (HIDALGO & HAUSMANN, 2009; HAUSMANN *et al.*, 2011). Em segundo lugar, forneceremos evidências empíricas para esse processo de diversificação em escala regional, e não nacional¹⁴. Analisaremos, dessa forma, as indústrias que entram em uma região e as que saem, comparando com a relação entre as outras indústrias da região.

O principal objetivo deste capítulo é testar a validade empírica da hipótese de diversificação regional relacionada. Mostraremos que o processo de diversificação regional está condicionado por estruturas produtivas regionais existentes. Mais precisamente, que as indústrias tecnologicamente mais próximas das indústrias preexistentes em uma região são mais propensas a entrar na região. Do mesmo modo, que as indústrias menos próximas, num sentido tecnológico, possuem maior probabilidade de sair da região.

Para atingir esse objetivo, utilizaremos a medida de coerência desenvolvida no Capítulo 2 desta tese, para mostrar que o processo de diversificação regional está de fato condicionado por estruturas produtivas regionais já existentes. Utilizaremos ainda o índice construído por Hausmann *et al.* (2011) para calcular a distância de uma indústria para a estrutura produtiva de uma região. Essa medida, chamada de Densidade, mede a distância entre um dado setor em relação à estrutura produtiva atual de uma região, e indica também a dificuldade dessa região em se especializar em uma dada indústria. Estimaremos, portanto, como o relacionamento entre uma atividade econômica e a estrutura das microrregiões brasileiras (medido pela Densidade) influencia a manutenção, a entrada e a saída de setores das microrregiões.

Analisamos a evolução nas estruturas produtivas de 568 microrregiões brasileiras para o período entre 2006 e 2016, utilizando os microdados da RAIS. Os resultados apontam, nesse período: que era mais provável uma nova indústria entrar em uma microrregião quando tecnologicamente relacionada a outras indústrias naquela região; e que havia maior probabilidade de uma indústria existente sair de uma microrregião quando ela era pouco relacionada com outras tecnologias naquela região.

As análises realizadas no capítulo anterior sugerem ainda que é difícil atrair novas indústrias para uma região se elas estiverem tecnologicamente distantes das atividades

¹⁴ Os mecanismos pelos quais as capacidades são transferidas entre as indústrias novas e as existentes operam principalmente (embora não exclusivamente) na escala regional.

locais atuais. Além disso, mesmo que entrem, as probabilidades de saída são altas caso estiverem tecnologicamente distantes das atividades locais. Essa dificuldade torna-se ainda maior para o caso das indústrias complexas. Retratamos isso como um dilema de diversificação provocado pela “armadilha da baixa complexidade”¹⁵.

A estrutura deste capítulo é a seguinte. A próxima seção apresentará brevemente a literatura sobre diversificação regional e relacionamento industrial. A terceira seção mostrará os dados, a metodologia e alguns resultados descritivos. A quarta seção, os principais resultados das análises econométricas. A última seção, as principais conclusões.

3.2 DIVERSIFICAÇÃO RELACIONADA: DIVERSIFICAÇÃO REGIONAL BASEADA NA COERÊNCIA INDUSTRIAL

Esta seção conecta a literatura de economias de aglomeração (GLAESER *et al.*, 1992; HENDERSON *et al.*, 1995) com a de diversificação regional (HIDALGO *et al.*, 2007; NEFFKE *et al.*, 2011) e com a literatura de complexidade econômica (HIDALGO & HAUSMANN, 2009; HAUSMANN *et al.*, 2011). Argumentamos que o relacionamento e a complexidade econômica são peças fundamentais da diversificação relacionada, a qual consideramos como uma política em que as regiões visam renovar e melhorar sua estrutura econômica a partir de suas capacidades existentes (BOSCHMA, 2014).

Nos anos 90, alguns trabalhos focaram no grau de parentesco entre setores. Agrupamentos de indústrias foram identificados com base em complementaridades tecnológicas, e várias formas de medir a relação tecnológica entre indústrias foram desenvolvidas e aplicadas (ver, por exemplo, FARJOUN, 1994; TEECE *et al.*, 1994).

Mais ou menos na mesma época, Glaeser *et al.* (1992) investigaram a importância econômica da diversidade urbana sobre os efeitos das economias de aglomeração. O estudo avalia, portanto, a influência das externalidades Jacobs e sugere que a competição local e a diversidade urbana promovem o crescimento do emprego industrial. Henderson

¹⁵ Ver Hausmann & Hidalgo (2010) e Salles *et al.* (2018)

et al. (1995) investigaram as alterações estruturais, estudando se diferentes tipos de externalidades foram mais importantes para a sustentação de indústrias tradicionais do que para a atração de novas indústrias. Eles descobriram que as novas indústrias, principalmente de alta tecnologia, entravam em cidades diversificadas onde externalidades Jacobs estavam disponíveis, enquanto indústrias maduras se beneficiavam mais com as externalidades de localização geradas nas cidades mais especializadas.

Referência fundamental nessa linha de pensamento, Jacobs (1969) afirma que a fonte maior e mais relevante de externalidades é a diversidade de atividades econômicas desenvolvidas nas cidades. Nesse caso, a multiplicidade de bens e serviços, de tecnologias e de conhecimentos próprios e um centro urbano diversificado potencializam o que chama de *cross fertilization of ideas*. Ou seja, as inovações originam-se da fecundação de ideias entre os vários setores de atividades, abrigados em uma mesma cidade, conduzidos pela geração de novos tipos de trabalhos – o que aumenta a capacidade de geração de novos bens e serviços.

Nesse sentido, Jacobs (1969) trata a visão de conhecimento como um conjunto articulado de ideias qualitativamente diferentes. Nooteboom (2000) refere-se à noção de proximidade cognitiva ótima entre agentes econômicos. Com essa noção, ele mostra que a distância cognitiva não deveria ser nem muito grande (para garantir uma comunicação eficaz) e nem muito pequena (para evitar *lock-in*), porque ambas prejudicariam o processo de aprendizado interativo entre os agentes.

Nos anos 2000, a ideia de relacionamento entre indústrias foi combinada com a observação empírica feita por geógrafos econômicos de que os *spillovers* de conhecimento eram muitas vezes limitados geograficamente. Foram apresentadas evidências de que a variedade de indústrias ou tecnologias presentes em uma região pode afetar positivamente o conhecimento e o aprendizado, uma vez que empresas locais em atividades diferentes, mas relacionadas, podem lucrar mais com *spillovers* mútuos do que com empresas locais em indústrias não relacionadas (ALMEIDA & KOGUT, 1999; BOSCHMA & FRENKEN, 2009, 2011; GILSING *et al.*, 2007; MENZEL, 2008). Porter (2003) é um dos primeiros a reconhecer a importância das externalidades espaciais entre as indústrias relacionadas, e incorpora essa ideia ao seu conceito de *cluster*.

Frenken *et al.* (2007) argumentam que as regiões com um maior grau de variedade de indústrias relacionadas apresentam mais oportunidades de aprendizagem e, conseqüentemente, mais *spillovers* de conhecimentos locais. Os autores mostram, para a

economia holandesa, que as regiões com um alto grau de “variedade relacionada” estão associadas a um maior crescimento do emprego. Próximo à ideia de distância cognitiva ótima de Nooteboom (2000), a noção de variedade relacionada regional capta um equilíbrio delicado da proximidade e da distância cognitiva entre os setores em uma região, que permite que o conhecimento transborde efetivamente desses setores.

Assim, quanto maior a variedade entre os setores relacionados em uma região, mais oportunidades de aprendizado existem para as indústrias locais, mais transbordamentos intersetoriais de conhecimento provavelmente ocorrerão e maior será o desempenho econômico das regiões. Alguns estudos recentes encontram suporte empírico para a importância da variedade relacionada para o crescimento regional na Holanda (FRENKEN *et al.*, 2007), na Itália (BOSCHMA & IAMMARINO, 2009), na Suécia (NEFFKE *et al.*, 2011), na Espanha (BOSCHMA *et al.*, 2013) e nos Estados Unidos (RIGBY, 2013; ESSLETZBICHLERA, 2015).

Boschma & Iammarino (2009) argumentam que a variedade relacionada também pode fluir de uma região, por meio de ligações comerciais entre indústrias, com outras regiões. Fazendo uso de dados de comércio regionais para províncias italianas, eles mostram que os fluxos de conhecimento extrarregionais estão, de fato, correlacionados ao crescimento do emprego regional, quando são provenientes de indústrias relacionadas às indústrias da região.

Neffke *et al.* (2011) fornecem evidências sistemáticas de que as regiões têm maior probabilidade de se expandir e diversificar em setores intimamente relacionados às atividades existentes. Neffke *et al.* (2011) acompanham a evolução da estrutura industrial em 70 regiões suecas de 1969 a 2002 e analisam a probabilidade de novas indústrias entrarem em uma região, e como ela é afetada pelo grau de relacionamento tecnológico com outras indústrias na região. Boschma *et al.* (2013) estudam o processo de diversificação relacionada para a Espanha. Eles também apresentam evidências sistemáticas de que novas indústrias são mais propensas a entrar em uma região quando estão tecnologicamente relacionadas a outras indústrias naquela mesma região. Outra descoberta interessante é que uma indústria existente tem menor probabilidade de sair de uma região quando essa indústria está tecnologicamente relacionada a outras indústrias da região.

Nessa mesma linha, Rigby (2013) utiliza medidas de relacionamento entre classes de patentes para prever a evolução da mudança tecnológica dentro das cidades dos Estado

Unidos. Por sua vez, Essletzbichler (2015) analisa o papel da relação entre indústrias no desenvolvimento econômico regional nos Estados Unidos. A relação foi medida a partir da intensidade das ligações insumo e produto entre as indústrias, e essa medida foi empregada para examinar a evolução da indústria em 360 áreas metropolitanas dos EUA.

Além do fato de que o relacionamento entre as indústrias de uma região pode impulsionar o crescimento regional, há evidências também que mostram que os territórios são mais propensos a se expandir e diversificar em direção a setores que estão intimamente relacionados com as suas atividades já existentes (HAUSMANN & KLINGER, 2007; HIDALGO *et al.*, 2007; HAUSMANN & HIDALGO, 2010). Esses recentes estudos argumentam que a atual estrutura produtiva de um país afeta seu estado futuro, pois o conjunto existente de capacidades em um país determina quais novas indústrias serão viáveis para se desenvolver no futuro próximo.

Ao analisar a dinâmica das carteiras de exportação de países ao longo do tempo, Hausmann & Klinger (2007) demonstram que os países expandem suas exportação movendo-se, predominantemente, para produtos que estão relacionados às suas atuais carteiras de exportação. Além disso, demonstram que os países ricos, em relação aos países mais pobres, têm uma ampla gama de produtos de exportação relacionados, têm mais oportunidades de diversificar suas exportações com novos produtos, e, assim, de sustentar o crescimento econômico.

Hidalgo *et al.* (2007) utilizam a base de comércio do UN Comtrade para determinar a existência de conexões entre a exportação de diferentes produtos. Os autores criaram então o chamado *Product Space*, que é uma rede que sistematiza a ideia de similaridade entre os produtos comercializados na economia global. Na periferia dessa rede estão representados os produtos cujas capacidades requeridas possuem poucos usos alternativos. No centro da rede encontram-se os produtos com capacidades que possuem maior número de conexões com outros setores, o que permite maior diversificação e elevada perspectiva de crescimento e desenvolvimento econômico futuro. Dessa forma, a localização de um país no *Product Space* determina as possibilidades de sua diversificação. Países diferentes se deparam com oportunidades diferentes de crescimento e de diversificação produtiva, em função de sua estrutura produtiva e das capacidades associadas a ela. Assim, a mudança estrutural e o crescimento econômico dependem da estrutura produtiva inicial de cada país, dado que essa estrutura produtiva inicial reflete

um grupo diferente de capacidades, e são essas capacidades que determinam as possíveis trajetórias de desenvolvimento futuro.

Segundo Hausmann & Hidalgo (2010), as capacidades se referem também aos insumos produtivos que não são comercializáveis internacionalmente. Se assim fosse, as empresas poderiam adquirir essas capacidades, e sua ausência no nível nacional não afetaria as possibilidades de os países desenvolverem novas indústrias. As capacidades podem ser: infraestrutura específica, habilidades específicas, instituições ou normas (HAUSMANN & HIDALGO, 2010). Se um país tiver a maioria dos recursos necessários para desenvolver uma nova indústria, a probabilidade de desenvolver essa nova indústria será alta. Em contraste, se os recursos necessários não estiverem disponíveis, a probabilidade de desenvolver o novo setor será baixa.

Para Storper (1995), as economias regionais são cada vez mais entendidas como comunidades locais de práticas que refletem conjuntos de capacidades tecnológicas, rotinas e arranjos institucionais ligados ao lugar. Neste sentido, Boschma & Frenken (2011) alegam que a escala regional é crucial, porque a diversificação relacionada em novas indústrias tende a ocorrer por meio de mecanismos de transferência de conhecimento, como *spinoffs* empreendedores, diversificação de firmas, mobilidade de mão de obra e redes sociais, todos com forte viés local. Para Balland & Rigby (2017), isso é corroborado pela natureza tácita de boa parte do conhecimento, especialmente naquilo que é complexo e mais valioso.

Kogut & Zander (1993) argumentam que a complexidade é uma dimensão crítica do que torna algum conhecimento tácito. Para Fleming & Sorenson (2001), a complexidade de uma tecnologia é entendida como uma função do número de componentes a partir dos quais ela é construída e a interdependência desses componentes.

Hidalgo & Hausmann (2009) desenvolvem uma ideia de complexidade do produto e do local com base na diversificação e na ubiquidade (ou exclusividade, que está relacionada à sofisticação do bem) da produção de cada país. Eles argumentam que os países que acumulam conjuntos maiores de capacidades tendem a produzir produtos mais especializados, que são difíceis de copiar ou imitar por outros. A complexidade de uma economia é incorporada na ampla gama de conhecimentos ou capacidades que são combinadas para fazer produtos – produtos menos ubíquos são mais propensos a exigir uma maior variedade de recursos. Esses bens especializados (complexos) tendem a ser

produzidos, relativamente, por poucas economias e formam a base para a vantagem competitiva de longo prazo.

Hidalgo & Hausmann (2009) e Hausmann *et al.* (2011) tornam evidente que é benéfico para uma região construir vantagens comparativas em tecnologias complexas. Uma vez que uma região tenha sucesso, ela pode crescer ainda mais nessas tecnologias com base em vantagens tecnológicas acumuladas. No entanto, tecnologias complexas são relativamente escassas, o que dificulta para as economias regionais o desenvolvimento de competências nesses campos. Essas duas tendências dão origem a um dilema da diversificação provocados por uma armadilha da baixa complexidade (HAUSMANN & HIDALGO, 2011; SALLES *et al.*, 2018). Por um lado, não é possível fazer novos produtos, por não possuir as capacidades necessárias. Por outro, não é possível acumular capacidades, uma vez que os produtos que precisam delas não são produzidos. Ou seja, tecnologias complexas permanecem fora de alcance para a maioria, porque lhes falta a diversidade de capacidades das quais derivam tecnologias complexas.

A solução geral para esse dilema é que as economias regionais desenvolvam seus núcleos de conhecimento existentes e expandam seus repertórios tecnológicos ao longo de trajetórias relacionadas que levem a tecnologias mais complexas.

Assim, o surgimento de novas tecnologias e de novos setores dentro das regiões não é aleatório, mas reflete a capacidade coletiva existente de agentes que produzem em regiões com perfis tecnológicos e industriais distintos. Com base nessa discussão, formulamos quatro hipóteses sobre o processo de diversificação relacionada que serão testadas para as microrregiões brasileiras.

Hipótese 1: é mais provável que as regiões desenvolvam novas especializações em atividades tecnológicas relacionadas às suas estruturas produtivas.

Hipótese 2: regiões são menos propensas a desenvolver novas especializações em atividades tecnológicas não relacionadas às suas estruturas produtivas.

Hipótese 3: regiões são menos propensas a desenvolver novas especializações em atividades tecnológicas complexas.

Hipótese 4: regiões são mais propensas a desenvolver novas especializações em atividades tecnológicas complexas quando as suas estruturas produtivas são também complexas.

3.3 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

O principal objetivo deste capítulo é testar a validade empírica da hipótese de diversificação regional relacionada. Mostrando que o processo de diversificação regional está condicionado por estruturas produtivas regionais existentes. Analisaremos, dessa forma, as indústrias que entram em uma região e as que saem, comparando com a relação entre as outras indústrias da região. Acreditamos que podemos mostrar que o processo de diversificação regional está de fato condicionado por estruturas regionais existentes. Mais precisamente, as indústrias tecnologicamente mais próximas das indústrias preexistentes em uma região são mais propensas a entrar na região. Do mesmo modo, as indústrias menos próximas, num sentido tecnológico, possuem maior probabilidade de sair da região.

Para investigar essa questão, não será suficiente apenas saber como relacionamos um determinado setor a outro. Precisamos de uma definição do que significa uma indústria ser tecnologicamente próxima de uma estrutura produtiva regional.

3.3.1 MEDIDA DE DENSIDADE

Hausmann *et al.* (2011) construíram um índice para calcular a distância de uma indústria para a estrutura produtiva de uma região. Essa medida, chamada de Densidade, é definida como a soma das proximidades que ligam um novo setor s a todos outros setores que a região atualmente possui. Normalizam a Densidade dividindo-a pela soma das proximidades entre o setor s e todos os demais setores. Em outras palavras, a Densidade é a proporção ponderada dos setores conectados ao setor s que a região m possui. Os pesos são dados pelas proximidades. Se a região emprega a maior parte dos setores ligados ao setor s , então a densidade será alta, próxima de 1. Mas, se a região emprega apenas uma pequena proporção dos setores relacionados ao setor s , então a densidade será baixa (perto de 0). Formalmente,

$$d_{m,s,t} = \frac{\sum_{s'} M_{mst} \varphi_{ss'}}{\sum_{s'} \varphi_{ss'}} \quad (3.1)$$

em que: $\varphi_{ss'}$ é a proximidade do setor s em relação a um setor s' , que é definida pela Medida de Coerência apresentada no Capítulo 2 na Equação 2.14; M_{mst} é uma matriz que indica se a região é especializada ou não no emprego de cada setor s em um dado ano t .

A Densidade mede a distância entre um dado setor em relação à estrutura produtiva de uma região, significando também a dificuldade dessa região em se especializar em uma dada indústria. A ideia aqui é que cada setor exige um conjunto de conhecimentos produtivos, o qual pode ou não ser compartilhado com outros setores (dada a proximidade). Setores mais próximos de outros, nos quais a região já é especializada, serão mais facilmente desenvolvidos – exatamente porque alguns dos conhecimentos necessários já estão presentes na região.

A M_{mst} é uma matriz de inteiros binária (isto é, contendo valores 0 ou 1), que assume o valor 1 quando uma região é especializada em um setor s , ou seja, quando possui uma alta participação de emprego no setor s comparado com a proporção relativa das demais regiões e 0 caso contrário. O Quociente Locacional (ql), medida considerada neste trabalho como *proxy* para especialização industrial é descrito como:

$$ql_{m,s} = \frac{emp_{m,s,t}/emp_{m,t}}{emp_{s,t}/emp_t} \quad (3.2)$$

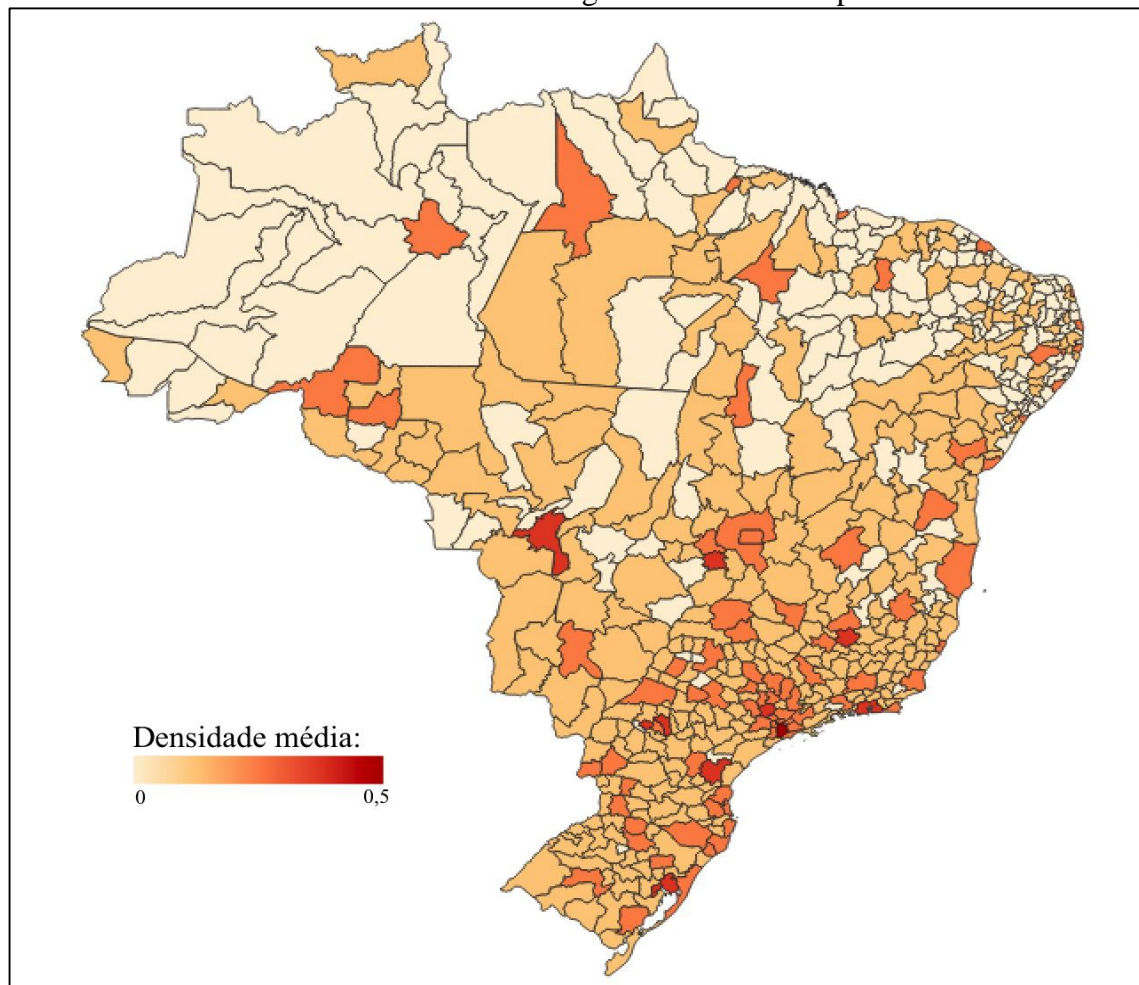
em que: $emp_{m,s,t}$ é o emprego do setor s na microrregião m no período t ; $emp_{m,t}$ é o emprego total na região m no período t ; $emp_{s,t}$ é o emprego total no setor s no país no período t ; emp_t é o emprego total no país no período t .

Isso reflete a fração de empregados de uma dada indústria, em uma dada localidade, em relação à fração de empregados total da indústria sobre o nível total de emprego. Se o indicador ql calculado for maior do que a unidade, então, a região m apresenta uma alta participação do setor s comparado com a proporção relativa das demais microrregiões.

A Figura 3.1 mostra, para todas as microrregiões brasileiras, a média das densidades entre todas as indústrias e cada microrregião para o período 2006-2016. Quanto mais alta

a média das densidades de uma microrregião, mais próximo do conjunto existente de indústrias estão as indústrias que faltam na região. Em outras palavras, reflete uma pontuação média geral do potencial existente em uma região para desenvolver novos setores. A Figura 3.1 mostra, ainda, que existam enormes diferenças no potencial de diversificação entre regiões brasileiras. Em geral, o Sudeste e o Sul do país apresentam altos potenciais para desenvolver novos setores, em contraste com muitas microrregiões do Nordeste e do Norte, onde as oportunidades de diversificação são muito menores.

FIGURA 3.1: Densidade média das microrregiões brasileiras no período 2006-2016.



Fonte: Elaboração própria.

3.3.2 MEDIDA DE COMPLEXIDADE ECONÔMICA

Hidalgo & Hausmann (2009) desenvolveram um método para calcular a complexidade de produtos e países usando dados de exportação. A complexidade está

associada ao conjunto de habilidades disponíveis no local. Segundo Hausmann *et al* (2011), para uma sociedade complexa existir, é necessário que as pessoas presentes nesse sistema, e que possuem conhecimentos diversificados, interajam entre si de forma a combinar suas habilidades para uso produtivo. Economias que não geram essa conexão de habilidades não transferem conhecimento e, portanto, não serão capazes de gerar uma estrutura produtiva competitiva.

É possível medir a complexidade de uma economia a partir do conjunto de bens e de serviços que essa é capaz de realizar, que, por sua vez, está ligado à disponibilidade de conhecimento. A partir dessa lógica, Hidalgo & Hausmann (2009) apresentam dois conceitos importantes para mensuração da complexidade de uma estrutura produtiva: diversidade e ubiquidade. Define-se diversidade quando países e regiões produzem um número grande de diferentes bens e serviços. O conceito de ubiquidade aparece quando produtos que demandam um grande volume de conhecimento estão disponíveis em poucos lugares, nos quais todos os requerimentos de habilidades são satisfeitos. Definem, então, produtos complexos como aqueles que apresentam alta diversidade e pouca ubiquidade, uma vez que são aqueles bens e serviços que requerem uma grande variedade de capacidades.

A partir dos conceitos descritos anteriormente, podemos avaliar a complexidade de uma região utilizando a matriz M_{ms} composta por 1 (um), se a microrregião m possui $q_l > 1$ para um setor s , e 0 (zero), caso contrário. Então, calcula-se a diversidade e a ubiquidade a partir das equações (3.3) e (3.4), respectivamente.

$$K_{m,0} = \sum_s M_{ms} \quad (3.3)$$

$$K_{s,0} = \sum_m M_{ms} \quad (3.4)$$

Para gerar maior precisão no número de habilidades disponíveis em uma região, requeridas para um dado bem e serviço produzidos, Hidalgo & Hausmann (2009) corrigem as equações (3.3) e (3.4), ponderando-as pelas medidas de diversidade e ubiquidade. Nesse sentido, o índice de diversidade foi ponderado pela medida de

ubiquidade, e o índice de ubiquidade, pela medida de diversidade¹⁶. No caso das regiões, é necessário calcular a ubiquidade média dos setores que existem na região e a diversidade média das outras regiões que possuem esses setores. Em relação aos setores, é exigido o cálculo da diversidade média nas microrregiões e a ubiquidade média dos demais setores que existem nessas regiões. A formalização desses novos índices é verificada pelas equações (3.5) e (3.6).

$$K_{m,N} = \frac{1}{K_{m,0}} \sum_s M_{ms} \cdot K_{s,N-1} \quad (3.5)$$

$$K_{s,N} = \frac{1}{K_{s,0}} \sum_m M_{ms} \cdot K_{m,N-1} \quad (3.6)$$

Substituindo (3.6) em (3.5) temos:

$$K_{m,N} = \frac{1}{K_{m,0}} \sum_s M_{ms} \cdot \frac{1}{K_{s,0}} \sum_{m'} M_{m's} K_{m',N-2} \quad (3.7)$$

Resolvendo (3.7),

$$K_{m,N} = \sum_{m'} M_{m's} \cdot K_{m',N-2} \sum_s \frac{M_{ms} M_{m's}}{K_{m,0} K_{s,0}} \quad (3.8)$$

Por fim, reescrevendo (8),

$$K_{m,N} = \sum_{m'} M^*_{m',s} K_{m',N-2} \quad (3.9)$$

$$\text{Tal que } M^*_{m',s} = \sum_s \frac{M_{ms} M_{m's}}{K_{m,0} K_{s,0}}.$$

¹⁶ Essa interação proporciona uma melhor medida para tentar captar complexidade. Um setor apresentar uma baixa ubiquidade, por exemplo, poderia não estar correlacionado ao fato de poucas regiões deterem as capacidades necessárias para a sua produção. Talvez por aspectos relacionados a recursos naturais, um produto apresente uma baixa ubiquidade (minério, petróleo, etc.) e isso poderia não indicar a complexidade do conhecimento produtivo, mas a especificidade dos recursos naturais de uma região. Dessa forma, corrigir ubiquidade pela diversidade produtiva de uma região reduz a influência da especificidade dos recursos naturais de uma dada região.

A Equação (3.9) será satisfeita, quando $K_{m,N} = K_{m,N-2} = 1$. Esse é o autovetor de $M^*_{m's}$ associado ao maior autovalor. Dado que esse autovetor é um vetor de 1 (um)¹⁷, ele não é informativo para a análise. Portanto, é desejado o autovetor associado com a segundo maior autovalor, já que esse é o autovetor que recebe a maior quantidade de variância no sistema, sendo essa a medida de complexidade econômica. Portanto, o Índice de Complexidade Econômica (ICE) é dado como:

$$ICE = \frac{\vec{K}}{stdev(\vec{K})} - \frac{\langle \vec{K} \rangle}{stdev(\vec{K})} \quad (3.10)$$

Em que: $\langle \cdot \rangle$ representa uma média, $stdev$ é o desvio padrão e \vec{K} é o autovetor de $M^*_{m's}$, associado com o segundo maior autovalor.

Por sua vez, o Índice de Complexidade do Setor (ICS) é definido como:

$$ICS = \frac{\vec{Q}}{stdev(\vec{Q})} - \frac{\langle \vec{Q} \rangle}{stdev(\vec{Q})} \quad (3.11)$$

Em que: \vec{Q} é o autovetor de $M^*_{m's}$, associado com o segundo maior autovalor.

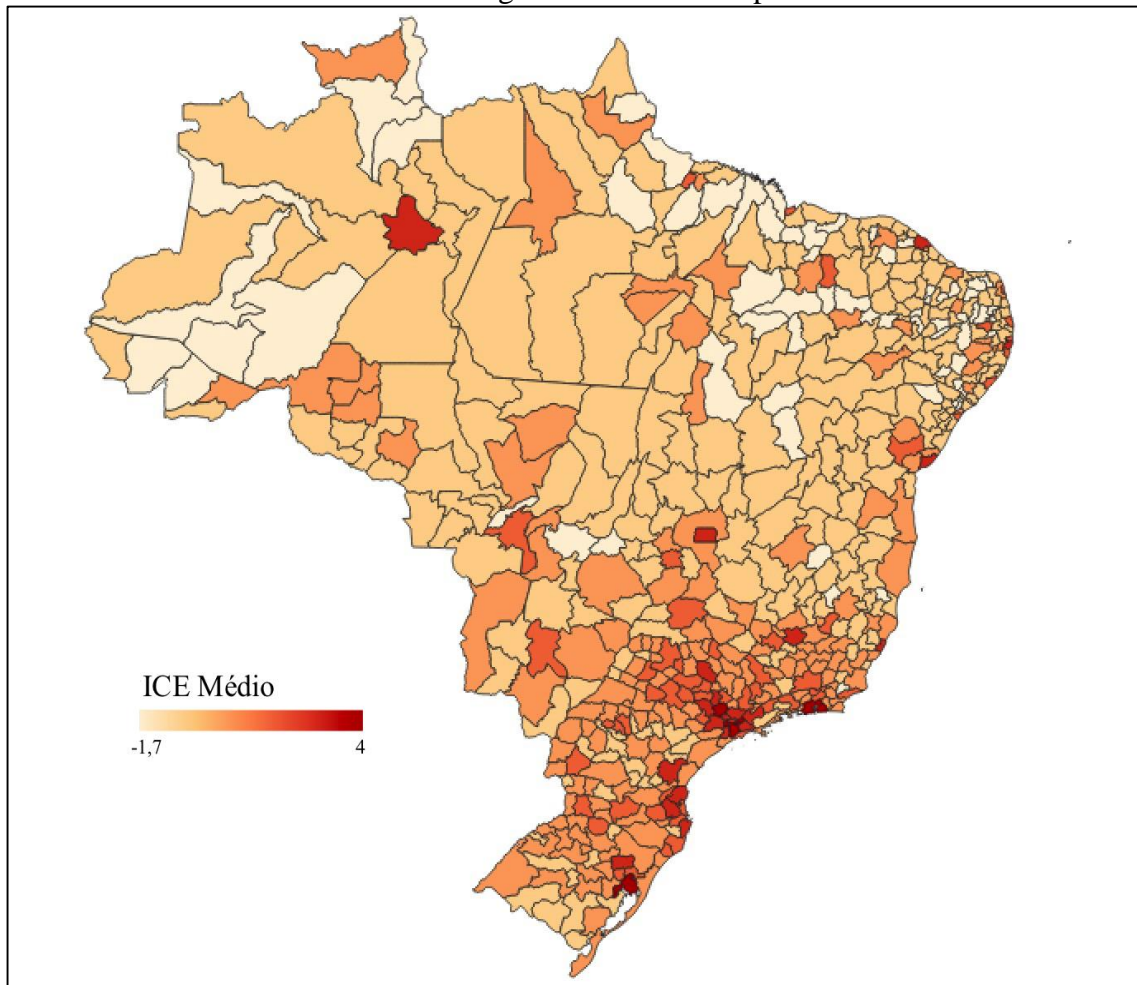
Para construir nosso índice de complexidade para as microrregiões brasileiras e para as atividades econômicas, consideramos apenas as estruturas produtivas de microrregiões que são produtoras significativas em determinados tipos de indústria, considerando as atividades econômicas para as quais as regiões possuem ql maior que 1 em um determinado período. Como resultado, os elementos da matriz de adjacência que examinamos M_{ms} refletem se a microrregião m é especializada ou não na atividade econômica s .

Na Figura 3.2 estão representadas as microrregiões brasileiras, classificados de acordo com a média dos ICEs no período entre 2006 e 2016. A figura mostra que a distribuição da complexidade no Brasil é bastante concentrada, principalmente nas microrregiões de São Paulo. A Tabela 3.1 apresenta as médias dos ICSs agrupadas por

¹⁷ Para mais detalhes, ver Hidalgo & Hausmann (2009).

nível de divisão da CNAE 2.0, no período entre 2006 e 2016. A tabela mostra que os setores industriais mais complexos, em geral, estão relacionados a equipamentos de informática e eletrônicos, transporte, máquinas e equipamentos, material elétrico e produtos químicos.

FIGURA 3.2: ICE médio das microrregiões brasileiras no período 2006-2016.



Fonte: Elaboração própria.

TABELA 3.1: Média das complexidades das atividades econômicas (ICS) segundo o nível de divisão da CNAE 2.0 - 2006 a 2016.

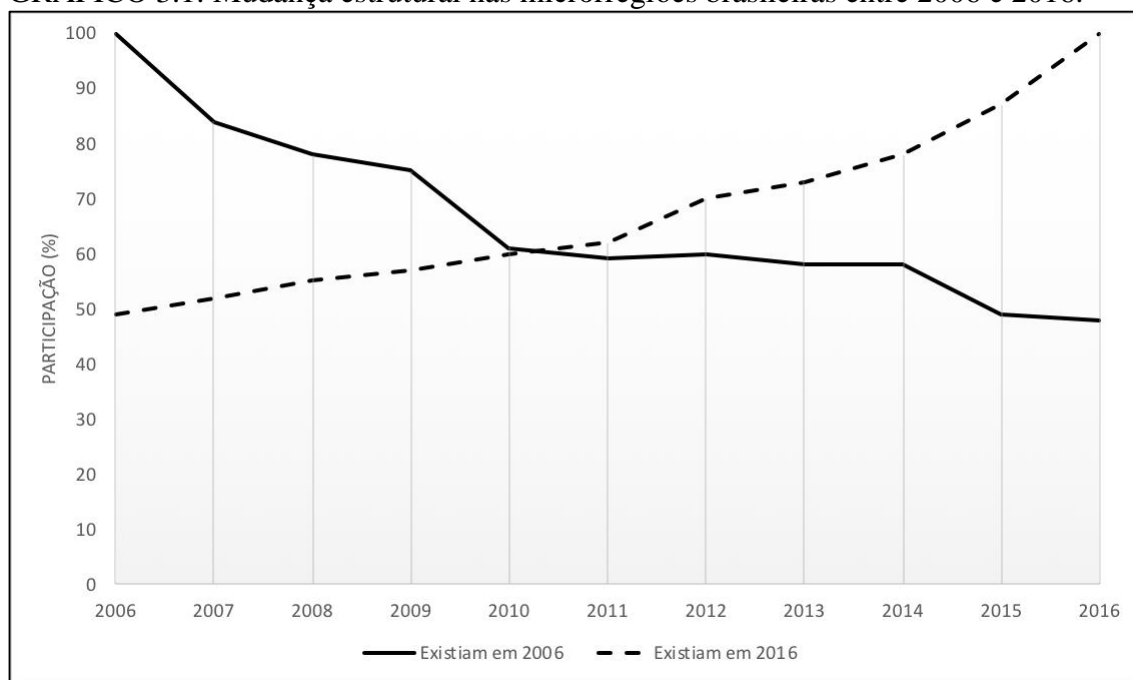
Setores	Seção da CNAE 2.0	Descrição da Seção	Divisão da CNAE 2.0	Descrição da Divisão	ICS médio	Número de microrregiões
Agropecuária e Extrativa	B	Indústrias extrativas	06	Extração de petróleo e gás natural	0,193	16
	B	Indústrias extrativas	09	Atividades de apoio à extração de minerais	-0,268	52
	A	Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	03	Pesca e aquicultura	-0,380	38
	B	Indústrias extrativas	05	Extração de carvão mineral	-0,658	29
	B	Indústrias extrativas	07	Extração de minerais metálicos	-0,664	17
Manufatura	C	Indústrias de transformação	26	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	1,389	53
	C	Indústrias de transformação	29	Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	1,244	82
	C	Indústrias de transformação	28	Fabricação de máquinas e equipamentos	1,190	73
	C	Indústrias de transformação	27	Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	1,154	61
	C	Indústrias de transformação	20	Fabricação de produtos químicos	0,825	72
Serviços produtivos e distributivos	K	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	66	Atividades auxiliares dos serviços financeiros, seguros, previdência complementar e planos de saúde	1,106	73
	J	Informação e comunicação	62	Atividades dos serviços de tecnologia da informação	1,085	237
	K	Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	65	Seguros, resseguros, previdência complementar e planos de saúde	1,072	98
	N	Atividades administrativas e serviços complementares	80	Atividades de vigilância, segurança e investigação	0,936	141
	H	Transporte, armazenagem e correio	51	Transporte aéreo	0,826	43

Fonte: Elaboração própria.

3.3.3 ENTRADA, SAÍDA E MANUTENÇÃO DE INDÚSTRIAS NAS MICRORREGIÕES BRASILEIRAS

Um pano de fundo do que estamos tentando investigar é também se o processo de mudança estrutural é afetado pela relação industrial no nível regional. O Gráfico 3.1 mostra a mudança na composição industrial das microrregiões brasileiras durante todo o período em estudo. A linha sólida representa a participação do número de indústrias especializadas nas microrregiões que estavam presentes nessas áreas em 2006 e em cada ano subsequente. A linha tracejada mostra a perspectiva inversa, ou seja, a participação do número de indústrias especializadas nas microrregiões que estavam presentes em cada um dos anos anteriores e que ainda existiria em 2016. De 2006 a 2016, as microrregiões brasileiras passaram por mudanças estruturais substanciais. No que diz respeito às indústrias locais, apenas 48% das indústrias que eram especializadas em 2006 ainda eram especializadas em 2016. Ou, dito de outra forma, cerca da metade das indústrias especializadas que estavam presentes em 2006 desapareceram das estruturas produtivas das microrregiões em 2016. Na perspectiva inversa, 49% de todas as indústrias locais em 2016 já existiam em 2006. Esses valores são semelhantes aos observados por Neffke *et al.* (2011) e por Essletzbichler (2015).

GRÁFICO 3.1: Mudança estrutural nas microrregiões brasileiras entre 2006 e 2016.



Fonte: Elaboração própria, baseado em Neffke *et al.* (2011) e em Essletzbichler (2015).

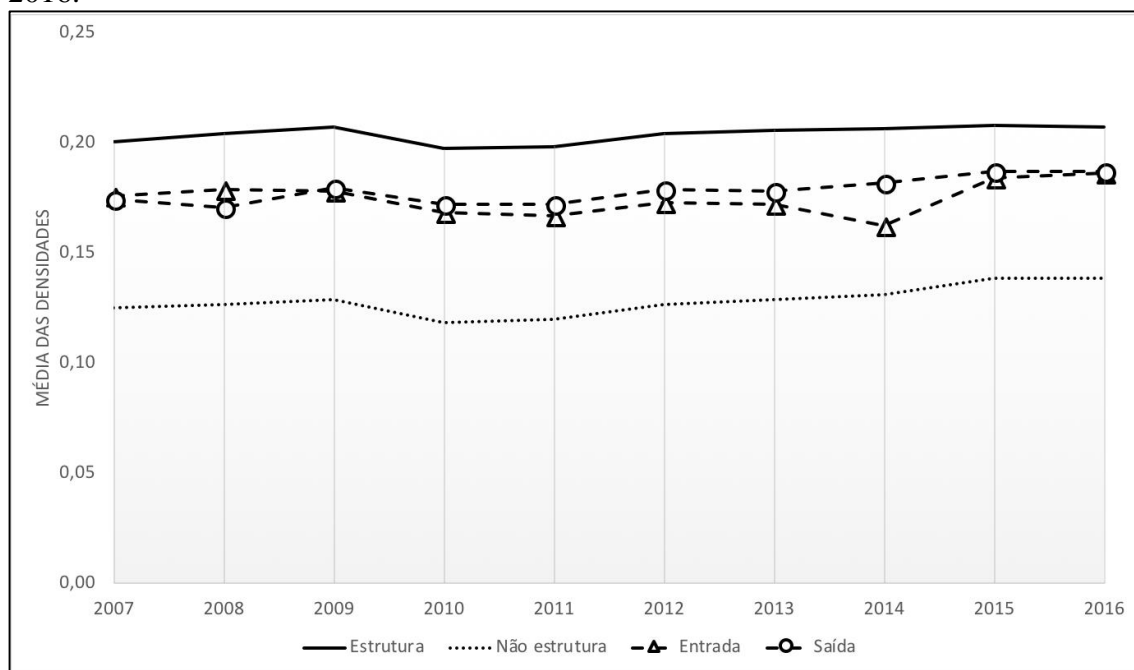
O Gráfico 3.2 descreve a evolução da coesão industrial da estrutura produtiva de todas as microrregiões brasileiras entre 2007 e 2016. A linha sólida traz a média das densidades das indústrias que pertencem à estrutura das microrregiões a cada ano. Segundo Neffke *et al.* (2011), uma estrutura regional é considerada coesa se a densidade média das indústrias que pertencem à região for maior do que das indústrias que não fazem parte – ou seja, as regiões são consideradas coesas se a linha sólida estiver acima da linha pontilhada. De acordo com o Gráfico 3.2, a coesão nas microrregiões é, em média, estável ao longo do tempo¹⁸.

É útil também examinar como a entrada e a saída de indústrias influencia a coesão industrial em uma microrregião. No Gráfico 3.2 as indústrias que entraram foram definidas como aquelas que não eram especializadas em uma microrregião ($ql < 1$) em um dado ano, mas que passaram a ser especializadas ($ql > 1$) no ano seguinte. Por outro lado, as indústrias que saíram foram definidas como aquelas que eram especializadas em uma microrregião ($ql > 1$) em um dado ano, mas que passaram a não ser especializadas ($ql < 1$) no ano seguinte.

A linha tracejada com os triângulos ascendentes denota a densidade média das indústrias que entraram nas microrregiões a cada ano. Enquanto a linha tracejada com círculos denota a densidade média das indústrias que saíram das microrregiões a cada ano. A linha que representa as entradas está sempre acima da linha de não estrutura (pontilhada), o que significa que as indústrias que entram em uma região estão muito mais próximas da estrutura produtiva da região do que as indústrias que permanecem fora dessa estrutura. Isso sugere que as regiões diversificam em direção a setores relacionados à base industrial existente.

¹⁸ Embora a coesão pareça ser um fenômeno estável ao longo do tempo, o Gráfico 3.2 pode esconder uma quantidade substancial de mudanças estruturais à medida que novas indústrias entram e indústrias existentes deixam as regiões. Portanto, para todas as indústrias que saíram ou entraram em uma região, traçamos sua densidade média, para as estruturas produtivas regionais correspondentes.

GRÁFICO 3.2: Evolução da coesão industrial das microrregiões brasileiras entre 2007 e 2016.



Fonte: Elaboração própria baseado em Neffke *et al.* (2011) e em Essletzbichler (2015)

Percebemos também que a linha que representa as saídas está acima da linha pontilhada (não estrutura). O que significa que as indústrias que anteriormente pertenciam à estrutura produtiva das microrregiões não estavam completamente desconectadas das outras atividades econômicas nessas regiões. No entanto, a linha de saída está sempre bem abaixo da linha de estrutura (linha sólida). Ou seja, embora essas indústrias existentes não estivessem completamente alheias às outras indústrias locais, em média, sua posição em relação à estrutura produtiva regional era menos coesa.

Como a linha de entrada está abaixo da linha de estrutura, a entrada enfraquece a coesão industrial das estruturas das regiões. Dado que a linha de saída está bem abaixo da linha de estrutura, as saídas, por outro lado, devem aumentar a coesão média de uma região.

No geral, os resultados são semelhantes aos encontrados por Neffke *et al.* (2011) e por Essletzbichler (2015), apesar do fato de que o relacionamento é medido de forma diferente, e de o contexto econômico-geográfico diferir para os dois casos. Mais especificamente, os três principais resultados identificados por esses autores são confirmados nessa análise: primeiro, as estruturas produtivas das regiões são coesas e permanecem assim ao longo do tempo. Em segundo lugar, é mais provável que as indústrias entrem em uma região se estiverem relacionadas à estrutura industrial regional.

Em terceiro lugar, as indústrias que estão menos ligadas à estrutura regional em relação a outros membros da estrutura têm maior probabilidade de sair da região. Essas três descobertas são examinadas em mais detalhes a seguir.

3.3.4 BASE DE DADOS E ESPECIFICAÇÃO DO MODELO ECONOMETRICO

Neffke *et al.* (2011) realizaram teste similar ao proposto neste capítulo para a Suécia, definindo variáveis *dummy* para a entrada, a saída e a manutenção de firmas na estrutura industrial de uma região. Vamos seguir a sugestão desses autores, no entanto, definindo a *dummy* de manutenção com o valor 1 se uma microrregião m é especializada em uma atividade econômica s no momento t , e também se era especializada no momento $t + 5$, ou seja, se uma microrregião m possuía $ql > 1$ no período t e no período $t + 5$. A *dummy* de entrada assume o valor 1 se uma microrregião m não era especializada em uma atividade econômica s no momento t , mas era especializada no momento $t + 5$. A *dummy* de saída assume o valor 1 se uma microrregião m era especializada em uma atividade econômica s no momento t , mas não era especializada no momento $t + 5$. Formalmente:

$$\text{Manutenção}_{m,s,t+5} = I(s \in P(m, t) \cap s \in P(m, t + 5)) \quad (3.12)$$

$$\text{Entrada}_{m,s,t+5} = I(s \in P(m, t) \cap s \notin P(m, t + 5)) \quad (3.13)$$

$$\text{Saída}_{m,s,t+5} = I(s \notin P(m, t) \cap s \in P(m, t + 5)) \quad (3.14)$$

Queremos estimar como o relacionamento entre uma atividade econômica e a estrutura das microrregiões brasileiras – medido aqui pela variável de densidade – influencia a manutenção, a entrada e a saída de setores das microrregiões. A equação econométrica básica a ser estimada pode ser escrita da seguinte forma:

$$\begin{aligned} Y_{m,s,t+5} = & \alpha_1 + \alpha_2 \text{Densidade}_{m,s,t} + \alpha_3 \text{ICE}_{m,t} + \alpha_4 \text{ICS}_{s,t} + \alpha_4 \text{QL}_{m,s,t} \\ & + \alpha_5 \text{Diversidade}_{m,t} + \alpha_6 \ln(\text{População})_{m,t} + \phi_m + \psi_s + \lambda_t \quad (3.15) \\ & + \varepsilon_{m,s,t} \end{aligned}$$

em que a variável dependente $Y_{m,s,t+5}$ representa as variáveis *dummies* de manutenção, entrada e saída de uma atividade econômica s em uma microrregião m no período $t+5$.

Seguindo o referencial teórico, nossas principais variáveis de interesse são: a Densidade, que indica como a atividade econômica está relacionada ao conjunto preexistente de capacidades de uma microrregião; e as complexidades econômicas das microrregiões (ICE) e dos setores (ICS), que avaliam a potencial modernização da estrutura produtiva da microrregião.

Para capturar os efeitos da estrutura econômica que impactam as forças de aglomeração, seguimos a literatura (GLAESER *et al.*, 1992; CICCONE & HALL, 1996; COMBES, 2000; GLAESER & MARÉ, 2001; COMBES *et al.*, 2008) com o uso de indicadores representativos de especialização, de diversidade de atividades econômicas e do tamanho das microrregiões.

Segundo Gleaser *et al.* (1992), as externalidades de localização preveem que a estrutura especializada é a que melhor potencializa as fontes de externalidades. Assim, um elevado indicador de especialização da indústria, na região analisada, deveria potencializar o seu crescimento. O Quociente Locacional (QL), medida considerada neste trabalho como *proxy* para especialização industrial, fonte de externalidades de localização, é descrito conforme a Equação 3.2.

O indicador de diversidade local reflete a diversidade com que se depara o setor s na microrregião em questão, e não possui, necessariamente, uma relação negativa com o seu indicador de especialização local. Segundo Gleaser *et al.* (1992) e Henderson *et al.* (1995), uma relação positiva entre a diversidade industrial e a produtividade, medida em termos de nível de salário, pode ser vista como evidência da presença de externalidades Jacobs. O indicador de diversidade utilizado é representado pelo índice de Shannon¹⁹, formalmente descrito como:

$$Diversidade_{m,t} = e^H \tag{3.16}$$

$$\text{tal que } H = -\sum_{s=1}^S p_s \ln p_s \text{ e } p_s = emp_{m,s,t} / emp_{m,t}$$

¹⁹ Ver Shannon (1948).

Em que: $emp_{m,s,t}$ é o emprego do setor s na microrregião m no período t ; $emp_{m,t}$ é o emprego total na região m no período t . Esse índice representa o número de atividades que seria esperado encontrar na microrregião se todas as atividades tivessem a mesma participação. Ele leva em conta tanto a uniformidade quanto o número de atividades. O aumento do número de atividades ou o aumento da uniformidade das participações aumenta a diversidade. Também incluímos a população (em log) como controle para o tamanho das microrregiões.

Além disso, o modelo econométrico base utilizado, definido pela Equação 3.15, é um modelo de efeitos fixos de três vias, para levar em conta possíveis vieses de variáveis omitidas nos níveis de estado, de setor e de tempo: ϕ_m representam os efeitos fixos estimados diretamente pela inclusão de variáveis *dummies* para cada estado; ψ_s representam os efeitos fixos estimados diretamente pela inclusão de variáveis *dummies* para cada divisão da CNAE 2.0; e λ_t representam os efeitos fixos estimados diretamente pela inclusão de variáveis *dummies* para cada ano. Além disso, $\varepsilon_{m,s,t}$ é um termo erro i.i.d para as demais influências não observadas.

Nosso painel consiste em dados de 568 microrregiões brasileiras, 1.162 atividades econômicas de subclasse da CNAE 2.0 (ver Quadro 2.1) para dois períodos de cinco anos entre 2006 e 2016 (2006-2011 e 2011-2016), denotando o primeiro ano desses dois períodos por t e o último ano, por $t+5$. O resultado disso foi um painel balanceado com 1.295.676 observações. A Tabela 2 fornece algumas estatísticas resumidas das variáveis usadas na análise econométrica.

TABELA 3.2: Estatísticas descritivas das variáveis utilizadas na análise econométrica.

Variáveis	Nº de observações	Média	Desvio Padrão	Min	Max	Correlação					
						Densidade	ICE	ICS	QL	Diversidade	População
Manutenção	1.295.676	0,078	0,268	0	1						
Entrada	1.132.800	0,060	0,237	0	1						
Saída	162.876	0,379	0,485	0	1						
Densidade	1.255.500	0,131	0,070	0,003	0,648	1,000					
ICE	1.295.676	0,000	0,999	-1,857	4,116	0,816	1,000				
ICS	1.295.676	0,000	1,000	-2,206	4,525	-0,216	0,000	1,000			
QL	1.275.030	1,205	40,869	0,000	30.432,660	0,009	-0,003	-0,021	1,000		
Diversidade	1.295.676	68,502	46,094	2,835	270,643	0,898	0,859	-0,001	-0,003	1,000	
População	1.295.676	339.740	875.832	2.321	13.882.809	0,743	0,735	0,000	-0,003	0,767	1,000

Fonte: Elaboração própria.

Para cálculos envolvendo a variável *dummy* de manutenção, foram consideradas todas as combinações de atividades econômicas e microrregiões como observações (total de 1.295.676 observações). No entanto, se uma indústria já está presente em uma microrregião, ela poderá sair, permanecer, mas não poderá entrar na região indústrias. De forma análoga, se uma indústria está ausente na microrregião, obviamente será impossível sair da região. Portanto, em nossos cálculos que envolvem a variável *dummy* de entrada, utilizamos a subamostra de indústrias que estavam ausentes da região no ano t (total de 1.132.800 observações), ou seja, consideramos aquelas indústrias que seriam candidatas a entrarem nas microrregiões. Por outro lado, nos cálculos envolvendo a variável *dummy* de saída, usamos a subamostra de indústrias que estavam presentes na região no ano t (total de 162.876 observações), ou seja, que seriam candidatas a saírem das microrregiões.

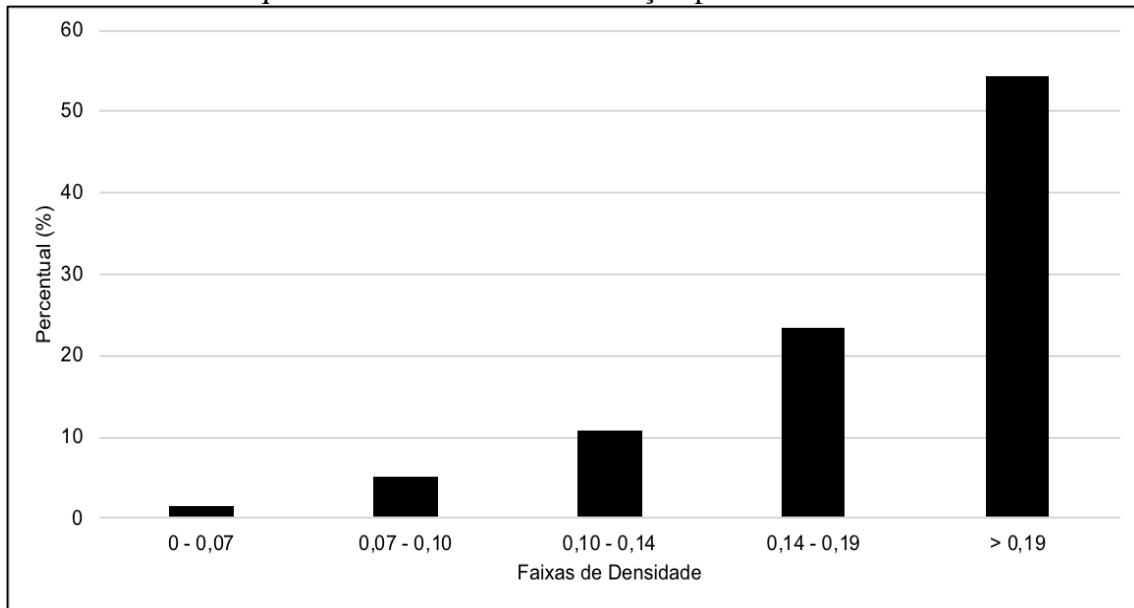
A fim de determinar a importância econômica da proximidade com as estruturas produtivas regionais, analisamos como a densidade afeta as probabilidades de entrada, de saída e de manutenção de indústrias. Na amostra, em todos os anos, houveram 67.629 eventos nos quais uma indústria entrou em uma região, ou seja, uma indústria passou a ter $ql > 1$ em uma microrregião. Uma indústria só poderia entrar em uma determinada microrregião em um determinado período se ainda não pertencesse à estrutura produtiva da região no início do período, ou seja, se $ql < 1$ no ano t . No total, como haviam 1.132.800 oportunidades de entrada, estimamos que a probabilidade média de entrada seja de $67.629 / 1.132.800 = 5,9\%$. Da mesma forma, a probabilidade média de saída foi de 37,9%, já que havia 61.736 eventos de uma indústria deixando uma região, e 162.876 oportunidades de saída. Finalmente, estimamos que a probabilidade média de manutenção seja de 8,0% (de um total de 1.295.676 possíveis indústrias regionais, 101.140 já existiam no ano t).

Para cada amostra, os valores de densidade foram agrupados em faixas de densidade com intervalos definidos conforme a divisão de cada amostra em cinco quintis de distribuição. Os Gráficos 3.3, 3.4 e 3.5 mostram, respectivamente, as frequências relativas em percentual da manutenção, entrada e saída de atividades econômicas da estrutura produtiva regional por faixas de densidade. Podemos perceber como esses percentuais mudam conforme a densidade aumenta.

Quando se move ao longo do eixo de horizontal das densidades, pode-se ver que as participações de manutenção e entrada estão, no início, abaixo de suas médias gerais, mas terminam muito acima delas. O percentual de eventos de manutenção é de 1,4% na

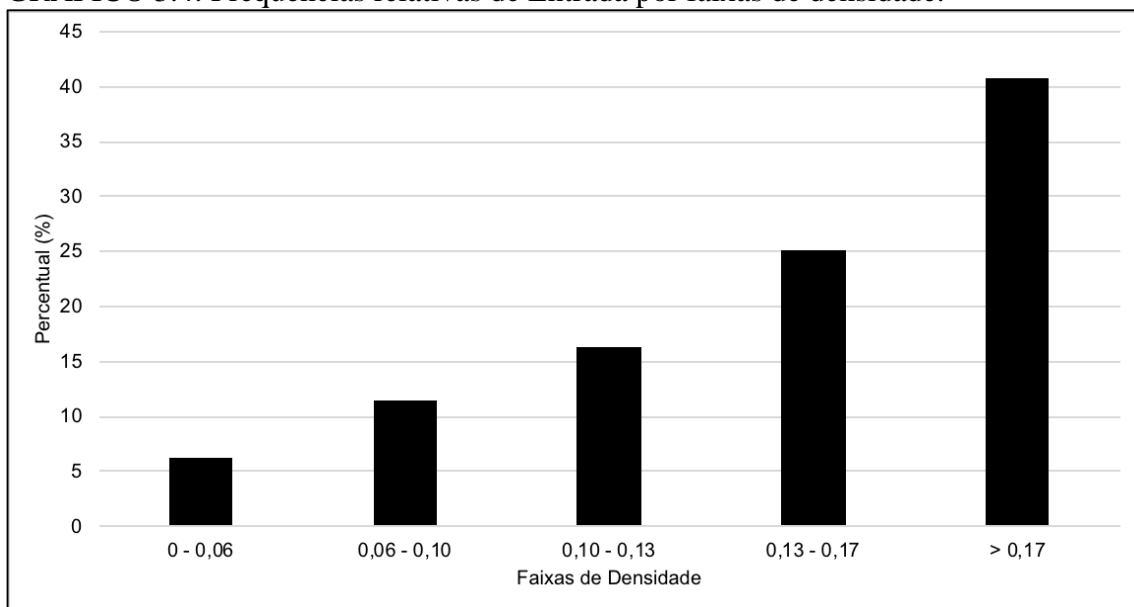
primeira faixa de densidade, e de 54,4% na última faixa. Já o percentual de eventos de entrada aumenta de 6,3%, na primeira faixa, para 40,7%, na última. Em contraste, o percentual de eventos de saída começa em 21,3%, mas diminui para 11,2% na última faixa.

GRÁFICO 3.3: Frequências relativas de Manutenção por faixas de densidade.



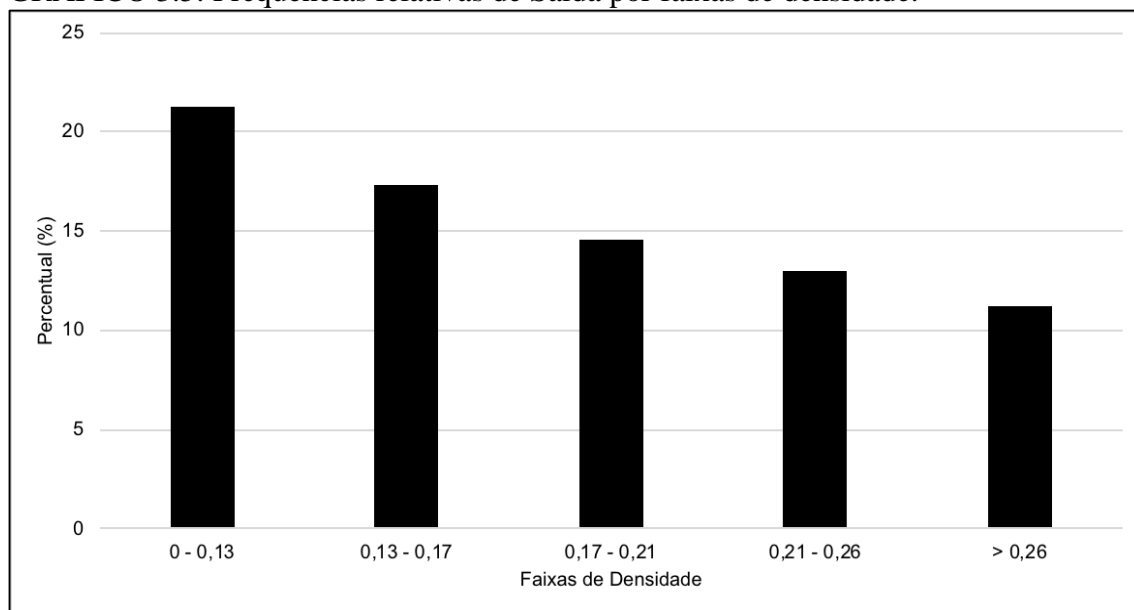
Fonte: Elaboração própria.

GRÁFICO 3.4: Frequências relativas de Entrada por faixas de densidade.



Fonte: Elaboração própria.

GRÁFICO 3.5: Frequências relativas de Saída por faixas de densidade.



Fonte: Elaboração própria.

Feita a apresentação de nossa estratégia de identificação das variáveis que utilizaremos e de nossa base de dados, partiremos, agora, para a apresentação dos resultados das estimações, na próxima seção. As estimações foram realizadas para todas as microrregiões brasileiras para dois períodos de cinco anos, entre 2006 e 2016 (2006-2011 e 2011-2016).

3.4 RESULTADOS ECONOMÉTRICOS

Esta seção apresenta os resultados de modelo econométrico descrito na Equação 3.15, que analisa: i. a probabilidade de que uma microrregião passe a ser especializada em uma nova atividade econômica relacionada a sua estrutura produtiva; ii. a probabilidade de que uma microrregião deixe de ser especializada em uma atividade econômica caso esta não seja relacionada a sua estrutura produtiva; iii. a probabilidade de que uma microrregião passe a ser especializada em uma nova atividade econômica que seja complexa; iv. a probabilidade de que uma microrregião complexa passe a ser especializada em uma nova atividade econômica que seja complexa.

Estimamos a Equação 3.15 utilizando um modelo de probabilidade linear (OLS). O OLS não é, no entanto, uma técnica de estimativa apropriada para variáveis dependentes binárias (GREENE, 2003). Portanto, estimamos a equação utilizando também os modelos Probit e Logit. Os coeficientes desses modelos não são comparáveis. Mas os sinais e níveis de significância dos parâmetros corroboram com os resultados das estimativas por OLS. Todas as regressões realizadas utilizaram correção para heterocedasticidade pelo procedimento de erros padrões robustos.

As tabelas a seguir apresentam os resultados das análises de regressão com variáveis binárias de manutenção (Tabela 3.3), de entrada (Tabela 3.4) e de saída (Tabela 3.5), como variáveis dependentes. Nessas tabelas, as colunas de I a IV apresentam os resultados estimados por OLS; as colunas de V a VIII apresentam os resultados estimados utilizando o modelo Logit; e as colunas IX a XII apresentam os resultados estimados utilizando o modelo Probit. Primeiramente, apresentamos os resultados para uma equação mais simples contendo apenas as variáveis de densidade e de complexidade, tratando ainda o modelo com efeitos fixos. Em seguida, apresentamos nosso modelo completo proposto pela Equação 3.15, considerando ainda uma versão do modelo sem efeitos fixos

Esperamos, portanto: um coeficiente positivo para densidade nos modelos de manutenção e entrada (hipótese 1); um coeficiente negativo para densidade nos modelos de saída (hipótese 2); e um coeficiente negativo para as variáveis de complexidade nos modelos de manutenção e entrada (hipótese 3).

Primeiramente, vamos analisar os resultados das estimativas para as variáveis utilizadas como controles para externalidades. O coeficiente da variável que indica a especialização (*QL*) apresenta resultado positivo e foi estatisticamente significativo nas estimativas, utilizando as variáveis de manutenção e de entrada como dependentes. No entanto, os resultados para a variável dependente saída, em geral, apresentaram sinais negativos, mas estatisticamente insignificantes.

As variáveis *Diversidade* e *ln(População)* (que retratam o tamanho e a diversificação da estrutura produtiva da microrregião) apresentaram resultados negativos e foram estatisticamente significantes nas estimativas, utilizando as variáveis de manutenção e de entrada como dependentes. Por outro lado, os resultados para a variável dependente saída apresentaram sinal positivo e estatisticamente significativo.

Esses resultados indicam que quanto mais especializada é a microrregião, mais coesa tende a ser a estrutura produtiva, o que aumenta a probabilidade de entrada de setores relacionados. Por outro lado, quanto maior e mais diversificada a microrregião, menos coesa tende a ser a estrutura produtiva e menor será a probabilidade de entrada de setores relacionados. Os resultados mostram ainda que a especialização da microrregião tende a não afetar a probabilidade de saída de setores. Entretanto, o tamanho e a diversidade tendem a diminuir a coerência da microrregião, tornando maior a probabilidade de saída de setores.

O principal objetivo deste capítulo é testar a validade empírica da hipótese de diversificação regional relacionada, mostrando que o processo de diversificação regional está condicionado por estruturas regionais existentes. Neste sentido, avaliamos agora os resultados das estimativas dos coeficientes da variável *Densidade* nos modelos de manutenção, de entrada e de saída de atividades econômicas em uma microrregião.

Os sinais de todas as estimativas foram os esperados e estatisticamente significantes. A proximidade de uma indústria (medida pela densidade) com a estrutura produtiva regional, aumenta a probabilidade dessa indústria se manter como membro da estrutura regional (ver Tabela 3.3), ou, se ainda não for membro, de entrar na região dentro do período de cinco anos (ver Tabela 3.4). Como é mostrado pelo coeficiente negativo na Tabela 3.5, a probabilidade de uma indústria deixar uma região aumenta caso ela não esteja relacionada aos setores da microrregião.

Para resumir, as análises de regressão confirmam as três regularidades que identificamos na seção anterior. A proximidade de uma indústria a uma estrutura regional tem importantes consequências para a coesão industrial de uma microrregião e para a evolução de sua estrutura industrial.

Como esperado, as regiões são menos propensas a desenvolver novas especializações em atividades tecnológicas complexas (Hipótese 3). O efeito da complexidade econômica da microrregião (ICE) na manutenção é mais ambíguo. O sinal do ICE é negativo e significativo em todas as especificações mais simples (colunas I, II, V, VI, IX e X), mas positivo e significativo quando adicionamos controles regionais e os efeitos fixos nos modelos Logit e Probit (colunas VII, VIII e XII). No geral, como o efeito é negativo, quando a complexidade de uma microrregião aumenta, a probabilidade relativa de que uma região continue especialista em uma dada atividade econômica diminui. Em relação ao ICE nos modelos de entrada, o sinal do coeficiente é negativo e

significante (apenas na coluna VIII o resultado desse coeficiente não foi significativo). Ou seja, quando a complexidade de uma microrregião aumenta, a probabilidade relativa de que uma região passe a ser especialista em um novo setor diminui.

TABELA 3.3: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente Manutenção.

	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)	(IX)	(X)	(XI)	(XII)
	OLS	OLS	OLS	OLS	LOGIT	LOGIT	LOGIT	LOGIT	PROBIT	PROBIT	PROBIT	PROBIT
Densidade	1,9352*** (0,0079)	2,0682*** (0,0086)	3,2774*** (0,0129)	3,9164*** (0,0161)	22,7698*** (0,0967)	24,886*** (0,1167)	38,9011*** (0,2715)	46,7479*** (0,4551)	11,9094*** (0,0511)	12,9685*** (0,0610)	19,7643*** (0,0724)	24,6215*** (0,0994)
ICE	-0,0726*** (0,0005)	-0,0830*** (0,0005)	-0,0284*** (0,0005)	-0,0224*** (0,0005)	-0,7982*** (0,0071)	-0,9993*** (0,0087)	0,0375*** (0,0104)	0,1363*** (0,0123)	-0,3945*** (0,0036)	-0,4975*** (0,0045)	-0,0098** (0,0044)	0,0389*** (0,0054)
ICS	-0,0233*** (0,0002)	-0,0240*** (0,0003)	-0,0030*** (0,0002)	-0,0026*** (0,0003)	-0,6614*** (0,0050)	-0,7784*** (0,0068)	-0,4672*** (0,0071)	-0,5587*** (0,0089)	-0,3337*** (0,0025)	-0,3934*** (0,0034)	-0,2008*** (0,0027)	-0,2496*** (0,0037)
QL			0,0004** (0,0002)	0,0004** (0,0002)			0,0866*** (0,0212)	0,0799*** (0,0186)			0,0079*** (0,0002)	0,0086*** (0,0002)
Diversidade			-0,0027*** (0,0000)	-0,0032*** (0,0000)			-0,0319*** (0,0004)	-0,0401*** (0,0005)			-0,0164*** (0,0001)	-0,0211*** (0,0002)
ln(População)			-0,0208*** (0,0004)	-0,0437*** (0,0005)			-0,4354*** (0,0078)	-0,7541*** (0,0122)			-0,2054*** (0,0036)	-0,3818*** (0,0046)
Constante	-0,1767*** (0,0009)	-0,2944*** (0,0025)	0,0831*** (0,0041)	0,1428*** (0,0056)	-6,2536*** (0,0157)	-7,9619*** (0,0398)	-1,3044*** (0,0968)	-0,7273*** (0,1455)	-3,3551*** (0,0080)	-4,2493*** (0,0204)	-0,8533*** (0,0408)	-0,4494*** (0,0527)
EF para UF	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
EF para Indústria	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
EF para Ano	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
R2	0,1355	0,1628	0,1722	0,2083								
Pseudo R2					0,2334	0,2684	0,3375	0,3826	0,2373	0,2721	0,2996	0,3484
F	33.442,35	1.119,96	19.272,77	1.282,40								
Wald chi2					133.293,95	137.648,74	127.137,14	129.207,41	129.975,41	138.689,75	147.641,27	153.794,15
N	1.255.500	1.255.500	1.251.594	1.251.594	1.255.500	1.255.500	1.251.594	1.251.594	1.255.500	1.255.500	1.251.594	1.251.594

Fonte: Elaboração própria, períodos iniciais (t) são 2006 e 2011 e finais ($t+5$) 2011 e 2016.

Obs.: Os erros padrão robustos de cada estimativa estão entre parênteses; * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%. O ano de 2006 foi escolhido como o ano de início, a fim de evitar quaisquer inconsistências remanescentes de mudanças nas classificações da indústria entre 2005 e 2006.

TABELA 3.4: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente Entrada.

	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)	(IX)	(X)	(XI)	(XII)
	OLS	OLS	OLS	OLS	LOGIT	LOGIT	LOGIT	LOGIT	PROBIT	PROBIT	PROBIT	PROBIT
Densidade	0,8001*** (0,0076)	0,8250*** (0,0083)	0,9953*** (0,0113)	1,2200*** (0,0133)	12,7790*** (0,1164)	12,7020*** (0,1312)	16,4660*** (0,1748)	19,9691*** (0,2096)	6,2370*** (0,0581)	6,3769*** (0,0649)	8,4350*** (0,0862)	10,4231*** (0,1040)
ICE	-0,0246*** (0,0005)	-0,0245*** (0,0005)	-0,0119*** (0,0005)	-0,0079*** (0,0005)	-0,3882*** (0,0082)	-0,3799*** (0,0095)	-0,0950*** (0,0095)	-0,0064 (0,0113)	-0,1788*** (0,0040)	-0,1793*** (0,0046)	-0,0589*** (0,0045)	-0,0151*** (0,0054)
ICS	-0,0120*** (0,0002)	-0,0145*** (0,0003)	0,0009*** (0,0002)	-0,0003 (0,0003)	-0,3060*** (0,0049)	-0,3947*** (0,0071)	-0,0720*** (0,0053)	-0,1289*** (0,0074)	-0,1493*** (0,0023)	-0,1859*** (0,0033)	-0,0321*** (0,0025)	-0,0556*** (0,0034)
QL			0,2656*** (0,0022)	0,2467*** (0,0023)			2,2971*** (0,0163)	2,0294*** (0,0186)			1,2211*** (0,0087)	1,0795*** (0,0097)
Diversidade			-0,0009*** (0,0000)	-0,0010*** (0,0000)			-0,0150*** (0,0003)	-0,0174*** (0,0003)			-0,0076*** (0,0001)	-0,0090*** (0,0002)
ln(População)			-0,0050*** (0,0003)	-0,0139*** (0,0004)			-0,1140*** (0,0077)	-0,2880*** (0,0094)			-0,0517*** (0,0036)	-0,1379*** (0,0046)
Constante	-0,0441*** (0,0009)	-0,0870*** (0,0025)	0,0323*** (0,0038)	0,0855*** (0,0051)	-4,6509*** (0,0169)	-5,3056*** (0,0432)	-2,9950*** (0,0874)	-1,9092*** (0,1097)	-2,4659*** (0,0082)	-2,8236*** (0,0212)	-1,7419*** (0,0413)	-1,2446*** (0,0533)
EF para UF	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
EF para Indústria	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
EF para Ano	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
R2	0,0311	0,0487	0,0789	0,0877								
Pseudo R2					0,0677	0,1051	0,1227	0,1459	0,0082	0,1073	0,1257	0,1504
F	8.385,02	370,73	5.583,25	420,52								
Wald chi2					37.360,71	51.437,00	67.246,81	75.236,80	33.922,52	49.044,76	62.328,82	72.802,49
N	1.111.705	1.111.705	1.111.705	1.111.705	1.111.705	1.111.705	1.111.705	1.111.705	1.111.705	1.111.705	1.111.705	1.111.705

Fonte: Elaboração própria, períodos iniciais (t) são 2006 e 2011 e finais ($t+5$) 2011 e 2016.

Obs.: Os erros padrão robustos de cada estimativa estão entre parênteses; * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%. O ano de 2006 foi escolhido como o ano de início, a fim de evitar quaisquer inconsistências remanescentes de mudanças nas classificações da indústria entre 2005 e 2006.

TABELA 3.5: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente Saída.

	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)	(IX)	(X)	(XI)	(XII)
	OLS	OLS	OLS	OLS	LOGIT	LOGIT	LOGIT	LOGIT	PROBIT	PROBIT	PROBIT	PROBIT
Densidade	-1,6663*** (0,0268)	-1,7083*** (0,0294)	-2,2573*** (0,0387)	-2,9867*** (0,0455)	-8,0594*** (0,1363)	-8,7009*** (0,1561)	-11,4426*** (0,2119)	-15,7051*** (0,2564)	-4,8674*** (0,0812)	-5,1845*** (0,0925)	-6,9277*** (0,1247)	-9,4223*** (0,1514)
ICE	0,0463*** (0,0021)	0,0590*** (0,0024)	-0,0196*** (0,0025)	-0,0183*** (0,0030)	0,2255*** (0,0100)	0,3056*** (0,0122)	-0,0841*** (0,0119)	-0,0783*** (0,0149)	0,1393*** (0,0060)	0,1842*** (0,0073)	-0,0490*** (0,0072)	-0,0463*** (0,0089)
ICS	0,0612*** (0,0019)	0,0682*** (0,0024)	0,0726*** (0,0020)	0,0805*** (0,0025)	0,2767*** (0,0088)	0,3302*** (0,0116)	0,3324*** (0,0095)	0,3858*** (0,0127)	0,1688*** (0,0053)	0,1987*** (0,0070)	0,2009*** (0,0057)	0,2295*** (0,0073)
QL			-0,0001 (0,0000)	-0,0001* (0,0000)			-0,0011 (0,0007)	-0,0018* (0,0010)			-0,0001 (0,0001)	-0,0002 (0,0001)
Diversidade			0,0017*** (0,0001)	0,0027*** (0,0001)			0,0088*** (0,0003)	0,0142*** (0,0004)			0,0053*** (0,0002)	0,0085*** (0,0002)
ln(População)			0,0386*** (0,0022)	0,0467*** (0,0030)			0,1851*** (0,0106)	0,2311*** (0,0154)			0,1126*** (0,0064)	0,1449*** (0,0091)
Constante	0,6781*** (0,0048)	0,7740*** (0,0122)	0,1747*** (0,0244)	0,3152*** (0,0338)	0,9248*** (0,0230)	1,4989*** (0,0610)	-1,4233*** (0,1204)	-0,6866*** (0,1779)	0,5504*** (0,0138)	0,8808*** (0,0366)	-0,8898*** (0,0723)	-0,5155*** (0,1034)
EF para UF	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
EF para Indústria	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
EF para Ano	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim	Não	Sim
R2	0,0457	0,0985	0,0539	0,0902								
Pseudo R2					0,0370	0,0791	0,0449	0,0757	0,0369	0,0788	0,0445	0,0747
F	2.421,23	172,88	1.421,55	146,44								
Wald chi2					6.094,05	12.477,22	7.054,95	11.173,79	6.318,14	13.133,07	7.341,48	11.726,20
N	143.795	143.795	139.889	139.889	143.795	143.795	139.889	139.889	143.795	143.795	139.889	139.889

Fonte: Elaboração própria, períodos iniciais (t) são 2006 e 2011 e finais ($t+5$) 2011 e 2016.

Obs.: Os erros padrão robustos de cada estimativa estão entre parênteses; * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%. O ano de 2006 foi escolhido como o ano de início, a fim de evitar quaisquer inconsistências remanescentes de mudanças nas classificações da indústria entre 2005 e 2006.

Em relação ao efeito da complexidade econômica do setor (ICS), o sinal do coeficiente do ICS foi negativo e significativo em todos os modelos, quando o estimamos para as variáveis manutenção e entrada como dependentes. Por outro lado, apresentou sinal positivo e significativo nos modelos que consideram a variável dependente saída. Esses resultados refletem um dilema de diversificação provocados pela armadilha da baixa complexidade. Uma atividade complexa é mais atraente, mas ao mesmo tempo também mais difícil de produzir (efeito negativo na entrada e na manutenção e positivo na saída). Portanto, a relação entre a complexidade e a nova especialização não é linear e pode ser específica da região. A hipótese 4 indica que estruturas produtivas regionais complexas são mais propensas a desenvolver novas especializações em atividades tecnológicas complexas. Para investigar isso, dividimos a amostra para aquelas observações com alto nível de complexidade econômica da microrregião. Fizemos isso a partir do 4º quartil da amostra de microrregiões para cada ano segundo os valores do ICE. Os resultados são apresentados na Tabela 3.6.

O resultado principal é que a complexidade econômica das microrregiões, medida pelo ICE, influencia na entrada de novas atividades econômicas complexas na microrregião. Quando o nível do ICE é alto, ou seja, quando os modelos incluem apenas 25% das microrregiões com os mais altos ICEs, a complexidade econômica do setor, medida pelo ICS, tem um impacto positivo e significativo sobre a especialização de novas atividades econômicas. Outro resultado interessante é que, mesmo nas microrregiões mais complexas do país, quando utilizamos como variável dependente a saída, a complexidade do setor, ICS, tem um impacto positivo e significativo. E quando utilizamos como variável dependente a manutenção, o ICS, em geral, tem impacto negativo e significativo. O que esses resultados nos dizem é que a complexidade da microrregião condiciona o acesso a novas indústrias complexas, no entanto, tende a não resolver por completo a armadilha da baixa complexidade – já que os setores mais complexos possuem menor probabilidade para se manterem especializados, mesmo nas regiões mais complexas, confirmando em parte a hipótese 4.

TABELA 3.6: Resultados estimados para uma amostra contendo o 4º quartil das observações definidas a partir do ICE.

	Manutenção			Entrada			Saída		
	OLS	LOGIT	PROBIT	OLS	LOGIT	PROBIT	OLS	LOGIT	PROBIT
Densidade	4,2273*** (0,0300)	41,4964*** (0,4527)	22,4830*** (0,1574)	1,2834*** (0,0238)	18,903*** (0,3213)	9,9907*** (0,1645)	-3,2128*** (0,0846)	-17,7706*** (0,5089)	-10,4168*** (0,2945)
ICE	0,0326*** (0,0012)	0,3635*** (0,0187)	0,2031*** (0,0085)	0,0079*** (0,0012)	0,1485*** (0,0187)	0,0708*** (0,0093)	-0,0360*** (0,0066)	-0,2046*** (0,0345)	-0,1244*** (0,0205)
ICS	-0,0007 (0,0007)	-0,2086*** (0,0118)	-0,0971*** (0,0053)	0,0124*** (0,0006)	0,1627*** (0,0107)	0,0854*** (0,0053)	0,0309*** (0,0038)	0,1514*** (0,0207)	0,0866*** (0,0123)
QL	0,0099*** (0,0007)	0,5279*** (0,0331)	0,0990*** (0,0030)	0,2572*** (0,0035)	2,3113*** (0,0272)	1,2321*** (0,0145)	-0,0030*** (0,0003)	-0,0348*** (0,0053)	-0,0135*** (0,0024)
Diversidade	-0,0032*** (0,0000)	-0,0311*** (0,0005)	-0,0168*** (0,0002)	-0,0009*** (0,0000)	-0,0132*** (0,0004)	-0,0070*** (0,0002)	0,0024*** (0,0001)	0,0133*** (0,0007)	0,0078*** (0,0004)
ln(População)	-0,0961*** (0,0015)	-1,1428*** (0,0229)	-0,6001*** (0,0095)	-0,0386*** (0,0013)	-0,6684*** (0,0201)	-0,3398*** (0,0101)	0,0957*** (0,0067)	0,4986*** (0,0352)	0,3056*** (0,0210)
Constante	0,6604*** (0,0178)	3,9594*** (0,2752)	2,1887*** (0,1146)	0,3851*** (0,0161)	2,8726*** (0,2400)	1,2675*** (0,1214)	-0,4801*** (0,0769)	-4,6972*** (0,4136)	-3,0003*** (0,2457)
EF para UF	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
EF para Indústria	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
EF para Ano	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
R2	0,2356			0,0951			0,0797		
Pseudo R2		0,4169	0,3501		0,1428	0,1452		0,0721	0,0700
F	511,08			152,05			34,51		
Wald chi2		30.254,51	41.607,32		21.958,17	21.375,91		2.481,88	2.551,75
N	311.777	311.777	311.777	276.917	276.917	276.917	36.746	36.746	36.746

Fonte: Elaboração própria, períodos iniciais (t) são 2006 e 2011 e finais ($t+5$) 2011 e 2016.

Obs.: Os erros padrão robustos de cada estimativa estão entre parênteses; * significativa a 10%; ** significativa a 5%; *** significativa a 1%. O ano de 2006 foi escolhido como o ano de início, a fim de evitar quaisquer inconsistências remanescentes de mudanças nas classificações da indústria entre 2005 e 2006

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo complementa e amplia a literatura conceitual e empírica sobre o parentesco e a evolução regional como processo de diversificação industrial (FRENKEN *et al.*, 2007; BOSCHMA & IAMMARINO, 2009; NEFFKE *et al.*, 2011; BOSCHMA *et al.* 2012; RIGBY, 2013; ESSLETZBICHLERA, 2015). Encontramos evidências de que a especialização produtiva de uma microrregião brasileira em uma nova atividade econômica é condicionada pela estrutura produtiva existente nas microrregiões, como um processo fortemente dependente de trajetória. As regiões diversificam, ramificando-se em setores relacionados aos seus setores atuais. Analisando a evolução nas estruturas produtivas de 568 microrregiões brasileiras durante o período de 2006 a 2016, os resultados apontam que: uma nova indústria tinha maior probabilidade de entrar em uma microrregião quando tecnologicamente relacionada a outras indústrias naquela região; e uma indústria existente tinha maior probabilidade de sair de uma microrregião quando não estava relacionada com outras indústrias locais.

No entanto, em geral, as indústrias que entram em uma região são menos relacionadas à carteira industrial local do que o relacionamento médio entre os membros da estrutura produtiva existente. Consequentemente, a entrada reduz a coesão tecnológica de uma região, adicionando nova variedade. As probabilidades de saída, em contraste, aumentam à medida que as indústrias detêm posições tecnologicamente mais distantes da estrutura produtiva de uma região. A saída aumenta assim a coesão tecnológica das regiões.

As análises realizadas neste capítulo sugerem que é difícil atrair novas indústrias para uma região se elas estiverem tecnologicamente distantes das atividades locais atuais. Nessa situação, mesmo que entrem, as probabilidades de saída são altas. Essa dificuldade torna-se ainda maior para o caso das indústrias complexas. Retratamos isso como um dilema de diversificação provocado pela armadilha da baixa complexidade.

Por outro lado, para as indústrias que estão relacionadas à atual estrutura produtiva, mas que ainda não entraram na economia local, a região pode estar mal adaptada por razões que não são estudadas neste trabalho. Os resultados apontam para uma série de questões futuras de pesquisa com implicações políticas importantes.

Portanto, seria interessante investigar esses potenciais entrantes mais de perto e descobrir por que as empresas dessas indústrias aparentemente evitam a região. Se ocorrerem gargalos que podem ser remediados, as iniciativas políticas voltadas para a remoção desses gargalos serão de grande valor.

Além disso, é importante examinar como a coesão tecnológica das regiões está vinculada ao seu desempenho, a mudanças nas taxas de emprego e desemprego e a produtividade e crescimento. As regiões que são mais tecnologicamente coesas apresentam melhores resultados do que aquelas que não são?

CAPÍTULO 4 - TAMANHO DAS REGIÕES, COMPLEXIDADE ECONÔMICA E GERAÇÃO DE EMPREGO

4.1 INTRODUÇÃO

As regiões tornam-se mais complexas à medida que aumentam de tamanho? Este capítulo procura apresentar evidências empíricas de que atividades econômicas complexas se concentram mais nas grandes regiões. Adicionalmente, procuramos testar a hipótese de que as regiões maiores são capazes de absorver uma parcela maior da força de trabalho, pois suas estruturas produtivas complexas fornecem capacidades complementares derivadas de um grupo maior e mais diversificado de habilidades.

Como vimos no primeiro capítulo desta tese, ao longo da história, as pessoas têm demonstrado uma forte tendência a viverem juntas em comunidade. Desde a concentração da vida em aldeias, até as megacidades modernas que possuem milhões de habitantes. O fato de vivermos em cidades cada vez maiores sugere, portanto, que há vantagens ainda mais fortes do que desvantagens para a vida nos grandes centros urbanos. As vantagens e desvantagens associadas a uma elevada concentração de pessoas e da atividade econômica em um só lugar são chamadas externalidades de aglomeração.

A concentração de pessoas e de atividades econômicas em cidades podem emergir de diferentes caminhos. Algumas cidades são grandes, porque há uma grande indústria nestas localidades. Outras são grandes devido a uma larga variedade de diferentes tipos de indústrias.

Para Marshall (1980), as externalidades de aglomeração são provenientes da especialização da atividade industrial e podem ser sintetizadas da seguinte forma: efeitos de encadeamento intersetoriais (fornecedores-usuários); efeitos de *spillovers* de conhecimento tecnológicos interfirmas (geradores de economias externas tecnológicas); e ganhos com a formação de polos especializados de trabalho.

As vantagens da relação fornecedores-usuários estão no fato de que produtores buscam se estabelecer em locais com fácil acesso a insumos e, também, a mercado para seus produtos. Essas empresas são atraídas em grande número pela indústria concentrada da mesma maneira como a mão de obra especializada. A proximidade geográfica para essas empresas diminui os custos de transporte. A proximidade geográfica possibilita, também, que os indivíduos, ao interagirem, troquem experiências e informações, por meio das relações informais, que são fundamentais à propagação do conhecimento tecnológico. Em grande medida, a característica tácita do conhecimento produtivo faz da localização um fator limitante da propagação do conhecimento, uma vez que é necessário o contato face-a-face para que haja sua transmissão. Nesse sentido, uma região especializada seria um ambiente propício ao *spillovers* do conhecimento.

Outro fator relevante em relação à especialização produtiva é a formação de uma mão de obra altamente especializada. Uma firma obtém grandes vantagens com a existência de uma oferta suficiente de mão de obra especializada e altamente qualificada. A forte concentração de empresas em uma indústria específica é um pré-requisito para crescer e sustentar a força de trabalho local necessária e especializada. A razão é que a mão de obra especializada é atraída pelo emprego que é gerado por esta concentração, e, por sua vez, as empresas são atraídas para o *pool* de trabalho. Além disso, uma grande indústria local pode apoiar e/ou fazer *lobby* para que instituições de ensino ofereçam programas de formação adaptados às necessidades de suas empresas. O grande mercado de trabalho também facilita a mobilidade de trabalhadores interfirmas, sem a necessidade de uma mudança de endereço. Os empresários encontram mão de obra qualificada quando necessitam e os indivíduos se deparam com alta empregabilidade caso decidam abandonar uma firma específica.

Já para Jacobs (1969), a maior e mais relevante fonte de externalidades que as firmas podem desfrutar é a diversidade de atividades econômicas desenvolvidas nas cidades. A multiplicidade de bens e serviços, de tecnologias e de conhecimentos próprios em um centro urbano diversificado, potencializa o que a autora chama de *cross fertilization of ideas*. Ou seja, as inovações originam-se da fecundação de ideias entre os vários setores de atividades, abrigados em uma mesma cidade, conduzidos pela geração de novos tipos de trabalhos – o que aumenta a capacidade de geração de novos bens e serviços.

É importante ressaltar que as vantagens resultantes da aglomeração urbana não se restringem ao âmbito da produção. As grandes cidades oferecem maior variedade de bens de consumo e de serviços públicos e maior possibilidade de contatos sociais, que resultariam em externalidades. Assim, as grandes cidades também se tornam atrativas aos trabalhadores/consumidores. Para Jacobs, o sucesso econômico e social de uma cidade depende de sua capacidade de facilitar as interações humanas e de uma diversidade de atividades econômicas.

Nesse sentido, as cidades maiores são mais produtivas na medida em que possuem uma variedade maior de habilidades que podem ser combinadas, de maneiras que cidades menores não podem. As cidades maiores são mais produtivas, não porque possuem um número maior de indivíduos semelhantes, mas porque possuem uma maior variedade de indivíduos.

Bettencourt *et al.* (2014) analisaram a diversidade de habilidades nas áreas metropolitanas dos EUA em termos de diversidade de ocupações, e propuseram um arcabouço teórico que explica a maior produtividade das grandes cidades com o surgimento de novas ocupações, como resultado de especialização e coordenação do trabalho. Em outras palavras, à medida que os trabalhadores se tornam mais especializados e diversificados, suas interações se tornam mais produtivas. Quanto maior a cidade, mais fortes essas forças se tornam. Nessa abordagem, as cidades tendem a mudar devido às interações dos indivíduos e à consequente descoberta de novas ocupações e de novas formas de produzir uma cesta de bens e serviços. Assim, para Bettencourt *et al.* (2014), as cidades prosperam porque agem como uma espécie de caldeirão, permitindo que as empresas misturem pessoas e combinem habilidades em um processo de diversificação incremental e sofisticação da produção.

Empregando uma simples analogia, Hausmann *et al.* (2011) consideram habilidades como peças em um jogo de lego. Quanto mais peças de lego – ou habilidades – uma economia tiver, maiores as possibilidades de combinações que poderão resultar em diversas e sofisticadas construções. Sob esse modelo, à medida que as economias adquirem novas habilidades, o número de indústrias possíveis cresce mais do que proporcionalmente, e ocorrem os processos de diversificação de setores e a criação de trabalho novo (HAUSMANN & HIDALGO, 2010; HAUSMANN *et al.*, 2011; HIDALGO *et al.*, 2007).

Fazemos aqui uma conexão entre as literaturas de economias de aglomeração (GLAESER *et al.*, 1992; HENDERSON *et al.*, 1995) com a diversificação regional (HIDALGO *et al.*, 2007; NEFFKE *et al.*, 2011) e com a literatura de complexidade econômica (HIDALGO & HAUSMANN, 2009; HAUSMANN *et al.*, 2011). As regiões maiores facilitam a correspondência entre empregadores e empregados, *spillovers* e oportunidades de inovação, que se traduzem na criação de novas empresas e também beneficiam o compartilhamento de insumos e de riscos de produção. No entanto, as vantagens que decorrem das economias de aglomeração resultam em uma dependência de trajetória na maneira como as cidades se diversificam (GLAESER *et al.*, 1992). Por exemplo, como discutimos no terceiro capítulo desta tese, novas indústrias que nascerem em uma região que produz têxteis, roupas e couro serão muito diferentes das indústrias que nascerem em uma região que produz carros, eletrônicos e maquinário.

Este capítulo procura colaborar com a literatura ao apresentar evidências empíricas de que atividades econômicas complexas se concentram mais nas grandes regiões. Em recente contribuição, Balland *et al.* (2018) apresentam as primeiras evidências dessa relação, mostrando uma forte correlação entre concentração urbana, publicações científicas, patentes, indústrias e ocupações. Os autores sugerem que a crescente concentração urbana de empregos e de inovação pode ser uma consequência da crescente complexidade da economia.

Adicionalmente, procuramos testar a hipótese de que as regiões maiores são capazes de absorver uma parcela maior da força de trabalho, pois suas estruturas produtivas complexas fornecem capacidades complementares derivadas de um grupo maior e mais diversificado de habilidades. Seguindo essa linha, O'Clery *et al.* (2016), ao investigarem as cidades colombianas, concluem que a disponibilidade de um amplo conjunto de habilidades diversas e sofisticadas é um elemento que permite que as grandes cidades gerem mais empregos formais em comparação com cidades menores. Segundo os autores, a formalidade cresce à medida que os trabalhadores entram em indústrias cada vez mais complexas nas grandes cidades. Isso é possível na medida em que há mais trabalhadores com diferentes capacidades: as empresas podem coordená-los e combiná-los de várias maneiras para produzir bens e serviços diferenciados e cada vez mais sofisticados.

Analizamos a evolução do emprego formal das 568 microrregiões brasileiras para o período entre 2010 e 2015 utilizando os microdados da RAIS. Nós utilizamos a

adaptação da metodologia desenvolvida por Hidalgo & Hausmann (2009), que realizamos no terceiro capítulo desta tese para mensurar a complexidade de economias regionais e de atividades econômicas. Com base nessas medidas, observamos que a elasticidade do emprego formal em relação ao tamanho da população aumenta com a complexidade da indústria, dado que setores mais sofisticados, que exigem muito mais habilidades e insumos complementares, surgem mais facilmente nas grandes regiões.

No segundo capítulo desta tese, construímos uma rede em que os nós representam atividades econômicas e as arestas representam o grau de coerência tecnológica entre pares de atividades. A localização de uma região na rede indica suas oportunidades de diversificação em setores complexos. Sob esse modelo de rede, adaptamos o indicador proposto por Hausmann *et al.* (2011) para calcular o potencial de complexidade das microrregiões brasileiras, que indica o potencial existente em uma região para diversificar em setores que são complexos e próximos às capacidades ou habilidades atuais. Mostramos que essa medida prevê a mudança das taxas de emprego formal para as microrregiões brasileiras entre 2010 e 2015, um resultado que é robusto para a inclusão de controles relevantes como a população, o PIB per capita e a taxa de emprego formal no ano inicial. Finalmente, o mecanismo proposto é válido quando a amostra é dividida por tamanho de cidade e por nível de complexidade.

A estrutura deste capítulo é a seguinte. A próxima seção apresentará os dados, a metodologia e alguns resultados descritivos. Na terceira seção, discutiremos a relação entre atividades econômicas complexas e tamanho das regiões. A quarta seção apresentará os principais resultados das análises econométricas que testaram a hipótese de que as regiões maiores são capazes de absorver uma parcela maior da força de trabalho, pois suas estruturas produtivas complexas fornecem capacidades complementares derivadas de um grupo maior e mais diversificado de habilidades. A última seção apresentará as principais conclusões.

4.2 BASE DE DADOS E VARIÁVEIS

Este capítulo utiliza como extensão geográfica de análise, bem como foi ao longo desta tese, as microrregiões brasileiras. Serão utilizados os microdados identificados que

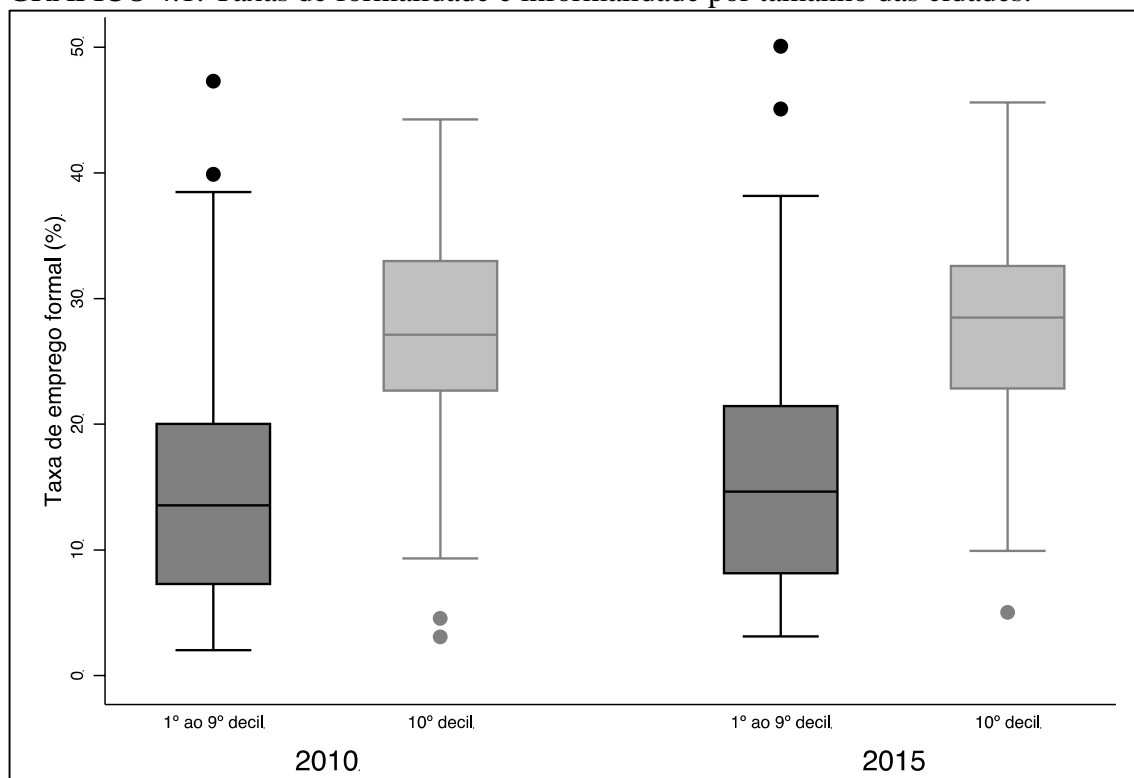
integram o acervo de registros administrativos da RAIS entre 2010 e 2015, que possui informações disponíveis para todo o Brasil sobre o estabelecimento empregador e sobre o empregado, a partir dos vínculos empregatícios formalizados em um determinado ano-base. A base de dados possui 568 microrregiões brasileiras, 1.162 atividades econômicas de subclasse da CNAE 2.0 (ver Quadro 2.1) para o período entre 2010 e 2015.

A variável dependente em nossas regressões são as taxas de emprego formal (em nível ou mudança) por microrregião. A partir das bases de dados da RAIS, obtemos o emprego formal para determinado par setor e microrregião. Assim, definimos a taxa de emprego formal de uma microrregião como a razão entre emprego formal dividido pela população total:

$$formal_{m,s} = \frac{emp_{m,s}}{pop_m} \quad (4.1)$$

em que: $emp_{m,s}$ é o emprego da atividade econômica s na microrregião m ; pop_m é a população total da microrregião m . Os dados populacionais foram obtidos das estimativas do IBGE. O Gráfico 4.1 e a Tabela 4.1 mostram a forte relação entre o tamanho das microrregiões e a taxa de emprego formal nas microrregiões brasileiras. Os dados mostram que as regiões maiores (10º decil), geram proporcionalmente mais empregos formais do que as regiões menores (1º ao 9º decil).

GRÁFICO 4.1: Taxas de formalidade e informalidade por tamanho das cidades.



Fonte: RAIS e Censo/IBGE.

TABELA 4.1: Taxas de formalidade e informalidade por tamanho das cidades.

	1º ao 9º decil		10º decil	
	População	Taxa de emprego formal (%)	População	Taxa de emprego formal (%)
2010				
Média	186.871	14,4	1.759.272	26,4
Desvio-padrão	5.430	0,35	317.704	1,27
N	503		55	
2015				
Média	199.454	15,3	1.893.175	27,0
Desvio-padrão	5.856	0,35	333.711	1,10
N	503		55	

Fonte: RAIS e Censo/IBGE.

Utilizamos também o quociente locacional (ql), para capturar a presença de uma atividade econômica s em uma microrregião. O ql reflete a fração de empregados de uma dada indústria, em uma dada localidade, em relação à fração de empregados total da indústria sobre o nível total de emprego. Se o indicador ql calculado for maior do que a unidade, então, a região m apresenta uma alta participação do setor s comparado com a proporção relativa das demais microrregiões. O ql é descrito como:

$$ql_{m,s} = \frac{emp_{m,s}/emp_m}{emp_s/emp} \quad (4.2)$$

em que: $emp_{m,s}$ é o emprego do setor s na microrregião m ; emp_m é o emprego total na região m ; emp_s é o emprego total no setor s no país; emp é o emprego total no país.

Hidalgo & Hausmann (2009) medem a complexidade de uma economia a partir do conjunto de bens e serviços que essa é capaz de realizar, que por sua vez, está ligado à disponibilidade de conhecimento. A partir dessa lógica, os autores desenvolveram um método para calcular a complexidade de produtos e de países, usando dados de exportação, com base em dois conceitos importantes para mensuração da complexidade de uma estrutura produtiva: diversidade, que é o número de indústrias presentes em uma economia; e ubiquidade, o número de economias onde uma indústria está presente. Nós adaptamos essa metodologia para mensurar a complexidade de economias regionais (ICE) e de atividades econômicas (ICS). Esses índices foram apresentados nas equações 3.10 e 3.11, respectivamente, no terceiro capítulo desta tese.

Hausmann *et al.* (2011) construíram um índice para calcular a distância de uma indústria para a estrutura produtiva de uma região. Essa medida, chamada de densidade, é definida como a soma das proximidades que ligam um novo setor s a todos outros setores que a região possui. Normalizam a densidade dividindo-a pela soma das proximidades entre o setor s e todos os demais setores. Em outras palavras, a densidade é a proporção ponderada dos setores conectados ao setor s que a região m possui. Os pesos são dados pelas proximidades. Se na região se emprega a maior parte dos setores ligados ao setor s , então a densidade será alta, próxima de 1. Mas, se na região se emprega apenas uma pequena proporção dos setores relacionados ao setor s , então a densidade será baixa (perto de 0). Formalmente,

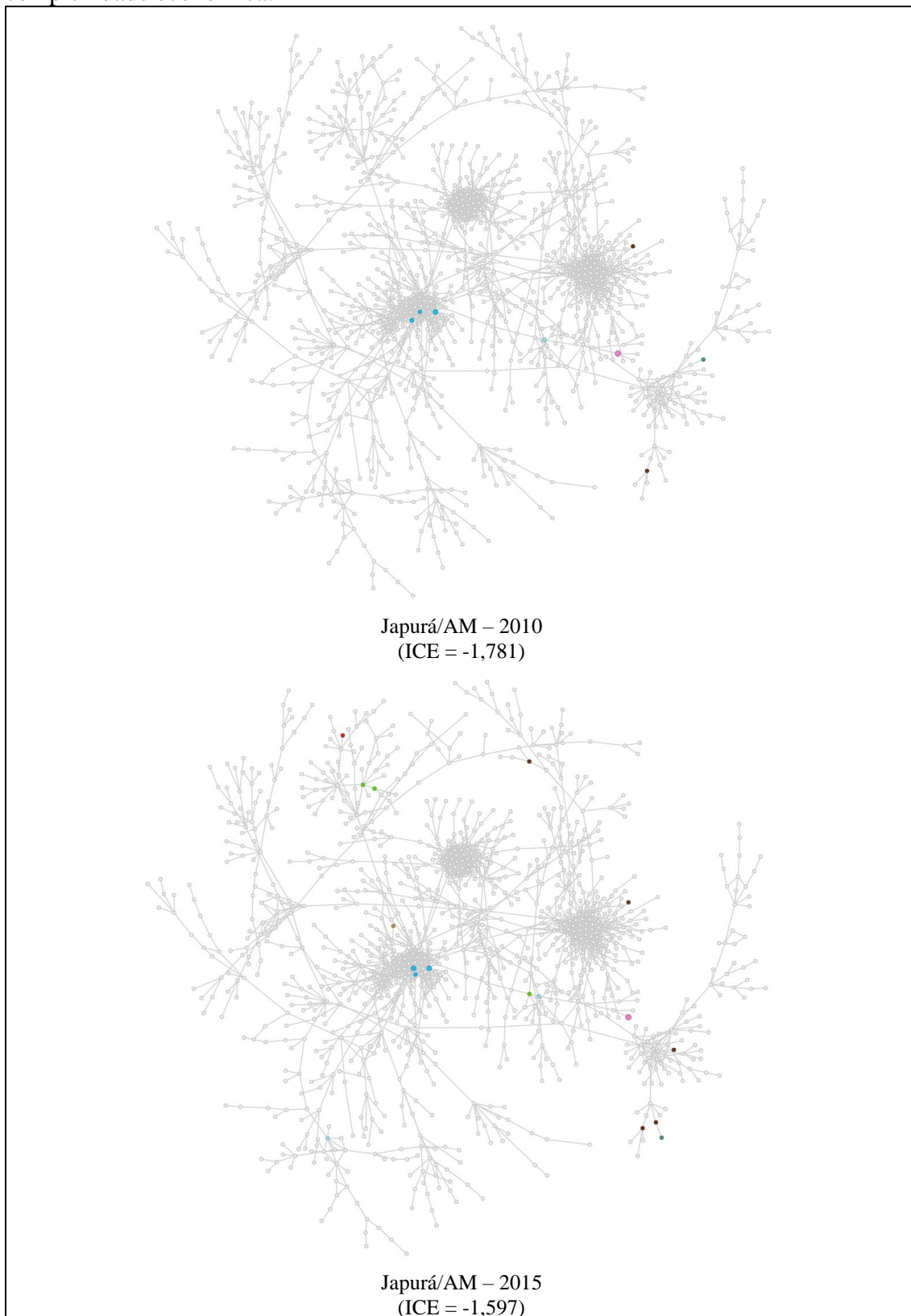
$$d_{m,s} = \frac{\sum_{s'} M_{m,s} \varphi_{s,s'}}{\sum_{s'} \varphi_{s,s'}} \quad (4.3)$$

em que: $\varphi_{ss'}$ é a proximidade do setor s em relação a um setor s' que é definida pela Medida de Coerência apresentada no capítulo 2, na Equação 2.14; $M_{m,s}$ é uma matriz que indica se a região é especializada ou não no emprego de cada setor s .

A Densidade mede a distância entre um dado setor em relação à estrutura produtiva de uma região, significando também a dificuldade desta região em se especializar em uma dada indústria. A ideia aqui é que cada setor exige um conjunto de conhecimentos produtivos, os quais podem ou não ser compartilhados com outros setores (dada a proximidade). Setores mais próximos de outros, nos quais a região já é especializada, serão mais facilmente desenvolvidos – exatamente porque alguns dos conhecimentos necessários já estão presentes na região.

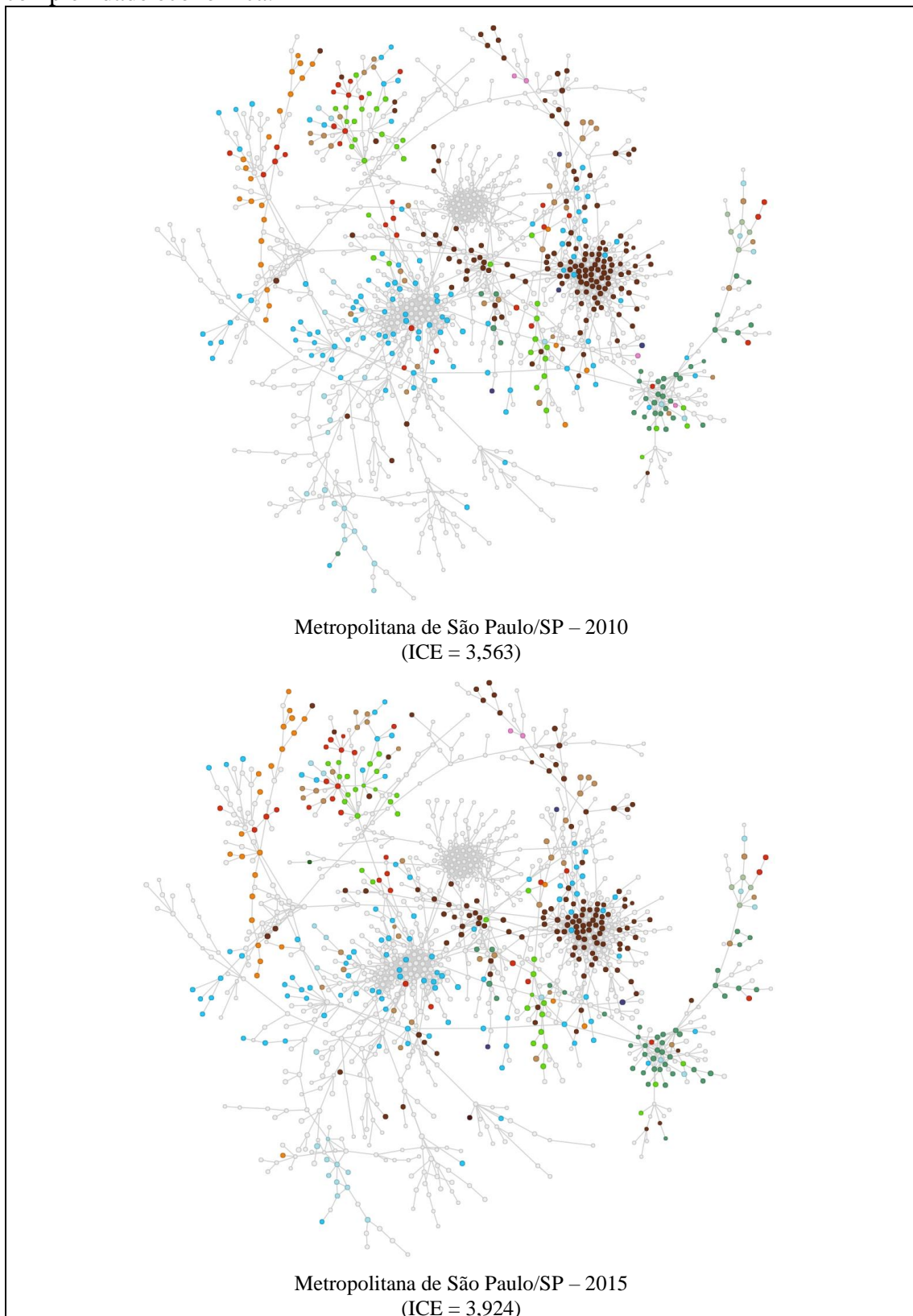
Uma microrregião pode ser posicionada no espaço de atividades econômicas (Figura 2.7 do segundo capítulo) localizando os nós (isto é, as atividades econômicas) nos quais ela apresenta especialização ($ql \geq 1$) em relação ao país como um todo. O ql maior do que um significa que a parcela de emprego nessa atividade nessa microrregião está acima da média nacional. O conjunto de indústrias para as quais uma microrregião é especializada define, em certo sentido, o perfil econômico ou industrial da microrregião. Portanto, dependendo de onde uma economia tem indústrias localizadas na rede e de como esses nós estão conectados a outras indústrias, algumas regiões podem estar mais bem posicionadas para desenvolver novas indústrias no futuro do que outras.

FIGURA 4.1: Espaço de atividades econômicas da microrregião com menor complexidade econômica.



Fonte: elaboração própria.

FIGURA 4.2: Espaço de atividades econômicas da microrregião com maior complexidade econômica.



Fonte: elaboração própria.

Para exemplificar isso, utilizamos as figuras 4.1 e 4.2, que apresentam o espaço de atividades das microrregiões com maior e menor complexidade econômica no Brasil. A figura destaca as atividades econômicas em que cada região é especializada ($ql > 1$). A microrregião Metropolitana de São Paulo apresenta uma estrutura bem mais diversificada do que a microrregião de Japurá, que está localizada no estado do Amazonas. Assim, algumas regiões podem ter indústrias embutidas em uma vizinhança de indústrias complexas, que absorvem uma parcela relativamente maior de mão de obra que as microrregiões menores.

Propomos que microrregiões melhor posicionadas, com o potencial de desenvolver novas indústrias similares e complexas, aumentarão mais rapidamente sua taxa de emprego formal ao longo do tempo. Quantificamos o quão bem posicionada uma região é por meio do seu Potencial de Complexidade (PC). Hausmann *et al.* (2011) construíram essa medida para indicar quantos produtos complexos estão próximos do conjunto atual de recursos produtivos de um país. O PC captura a facilidade de diversificação para um país, onde um alto PC reflete uma abundância de produtos complexos próximos que dependem de capacidades similares aos da estrutura produtiva atual. Por outro lado, um baixo PC indica que um país tem poucos produtos próximos, o que torna difícil adquirir novas capacidades e aumentar sua complexidade econômica. O potencial de complexidade captura a conectividade das capacidades existentes de uma economia para impulsionar a diversificação em direção a produtos mais complexos no Espaço de Produtos.

Neste capítulo, nós adaptamos esse indicador proposto por Hausmann *et al.* (2011) para calcular o potencial de complexidade das microrregiões brasileiras. Utilizamos a medida de densidade discutida acima, que representa a distância de cada atividade econômica para a estrutura produtiva atual. Em seguida, multiplicamos a distância até as atividades econômicas que não estão presentes nas microrregiões, ponderadas pelo nível de complexidade dessas atividades econômicas. Formalmente:

$$PC_m = \sum_s (d_{m,s}) (1 - M_{m,s}) ICS_s \quad (4.4)$$

em que: o termo $(1 - M_{m,s})$ garante que contemos apenas as atividades econômicas em que uma microrregião não está especializada atualmente. Nós ainda incluiremos a

população total (como *proxy* da força de trabalho potencial), o PIB per capita (como um indicador de produtividade agregada) e um indicador utilizado como *proxy* para o nível de habilidade local, descrito como:

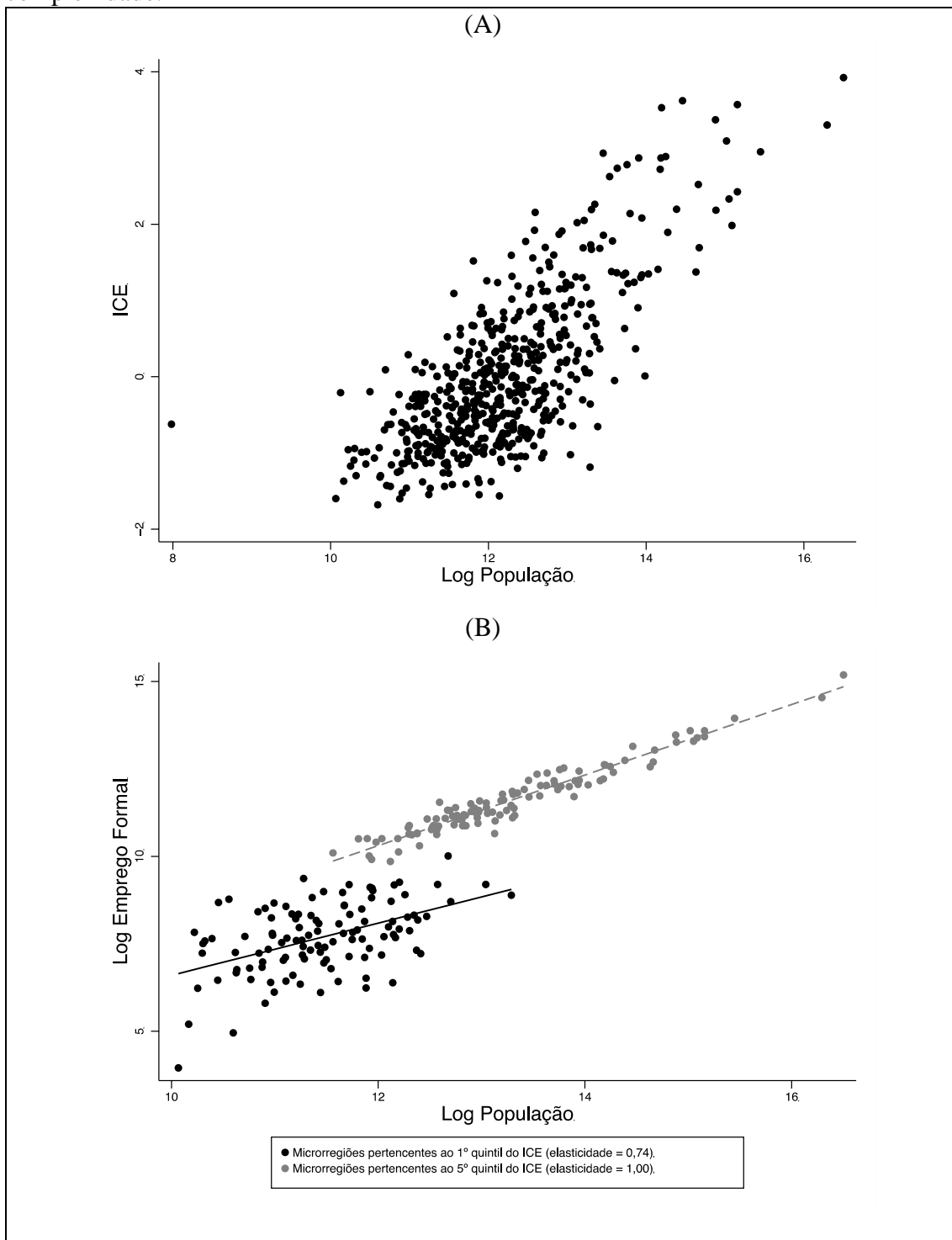
$$educ_m = \frac{grad_m}{emp_m} \quad (4.5)$$

em que: $grad_m$ é o número empregos de trabalhadores graduados na microrregião m .

4.3 COMPLEXIDADE ECONÔMICA E TAMANHO DAS CIDADES

As regiões tornam-se mais complexas à medida que aumentam de tamanho? O Gráfico 4.2(A) mostra a relação entre a complexidade econômica (ICE) e a população total das microrregiões. Observamos que as microrregiões maiores possuem um perfil industrial mais sofisticado (ICE maiores). O Gráfico 4.2(B) mostra a relação entre emprego formal e população total nas microrregiões de alta complexidade (quartil superior) e nas microrregiões de baixa complexidade (quartil inferior). Observamos uma inclinação mais acentuada, ou maior elasticidade, no primeiro caso, sugerindo que a resposta do emprego ao tamanho da cidade é maior nas microrregiões mais complexas.

GRÁFICO 4.2: A. ICE versus tamanho da população nas microrregiões; B. Emprego formal e população total nas microrregiões de alta complexidade e de baixa complexidade.

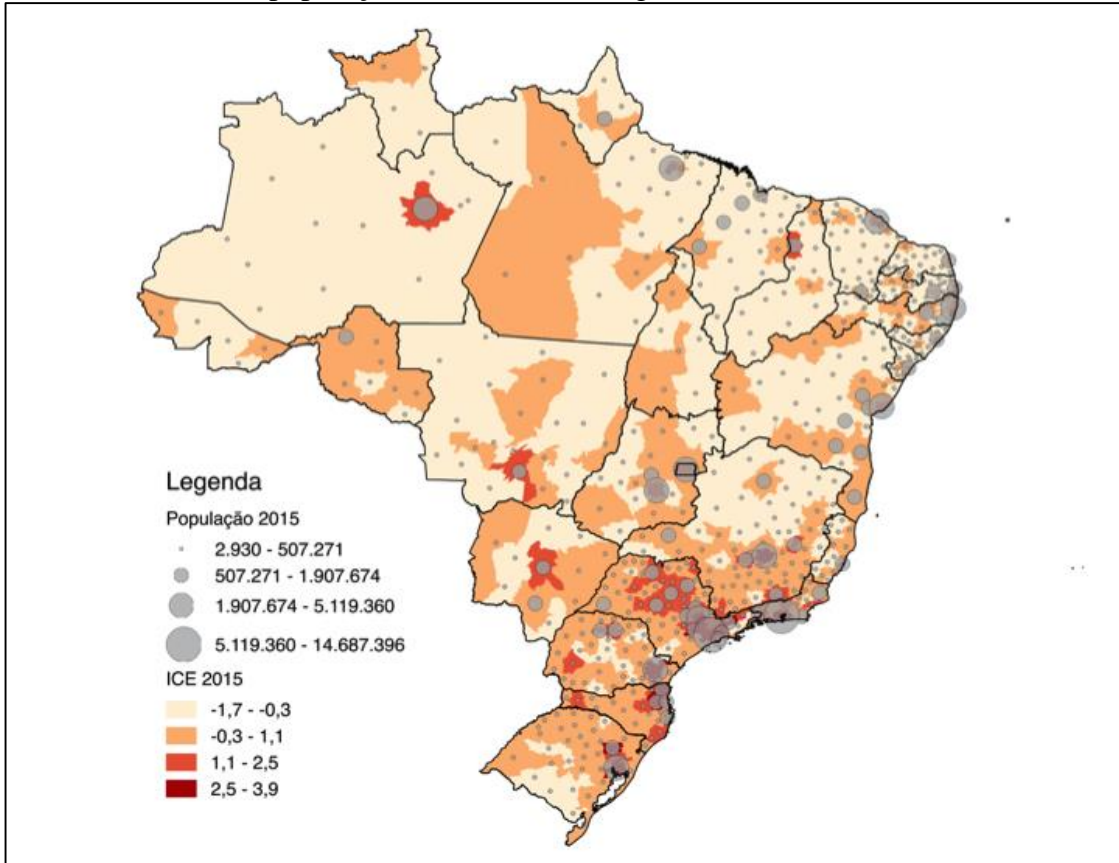


Fonte: Elaboração própria.

A Figura 4.3 mostra o ICE e a população total em 2015 para todas as microrregiões brasileiras. A figura reforça que quanto maior a população de uma microrregião, mais complexa ela é. A figura também mostra que a distribuição da complexidade no Brasil é

bastante concentrada em regiões mais populosas, principalmente nas microrregiões de São Paulo e nas capitais dos demais estados.

FIGURA 4.3: ICE e população total das microrregiões brasileiras - 2015.



Fonte: Elaboração própria.

A fim de examinar sistematicamente a mudança na distribuição de mão de obra pela complexidade das atividades econômicas, calculamos a elasticidade do emprego de uma atividade econômica em uma microrregião em relação ao tamanho da microrregião, conforme proposto por O'Clery *et al.* (2016), da seguinte forma:

$$\ln(emp_{m,s}) = \alpha + \beta \ln(pop_m) + \gamma ICS_s + \delta ICS_s \ln(pop_m) + \varepsilon \quad (4.5)$$

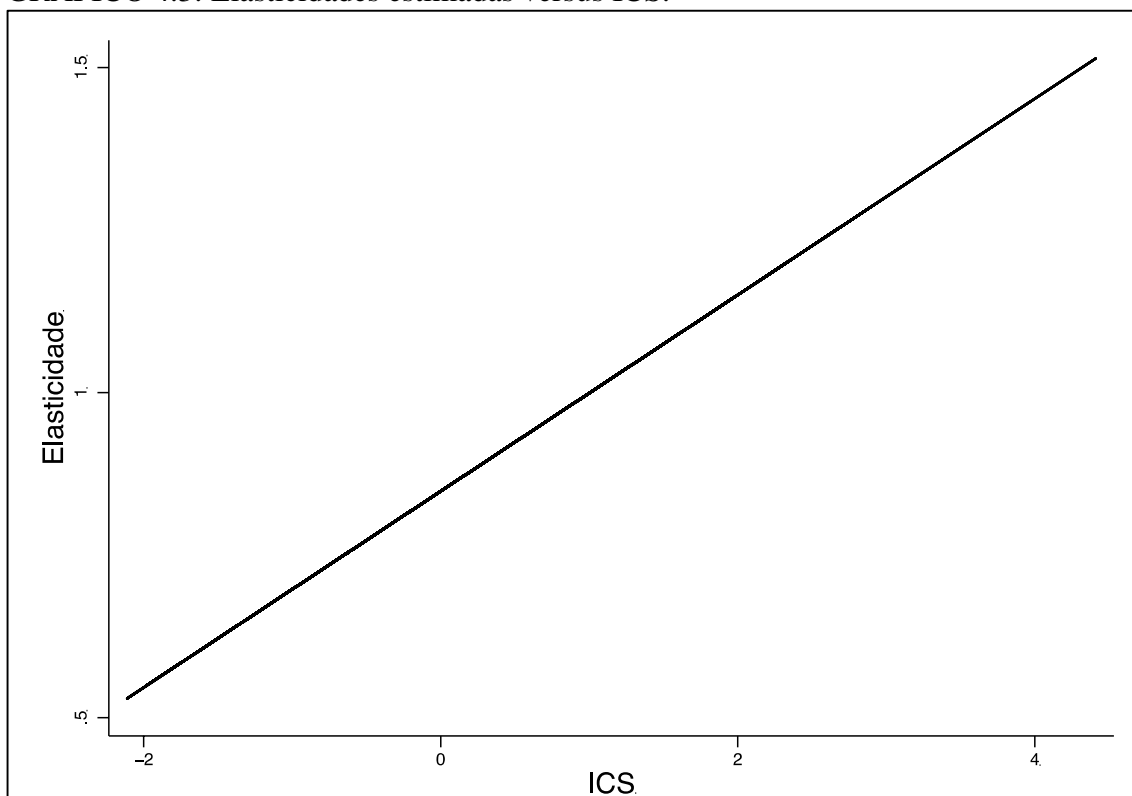
em que: pop_m é a população total da microrregião m ; e ICS_s denota a complexidade da atividade econômica s . Em seguida, calculamos os coeficientes de elasticidade (isto é, considerando a derivada como $\ln(pop_m)$):

$$\frac{\partial \ln(emp_{m,s})}{\partial \ln(pop_m)} = \beta + \delta ICS_s \quad (4.6)$$

para cada atividade econômica s .

O Gráfico 4.3 mostra as elasticidades estimadas em função da complexidade das atividades econômicas (Equação 4.6), e a Tabela 4.2 mostra os resultados estimados pela regressão da Equação 4.5. Observamos que o emprego formal em indústrias mais complexas aumenta mais rapidamente à medida que a população aumenta, ou seja, grandes regiões absorvem uma maior parcela de indústrias complexas do que as regiões menores.

GRÁFICO 4.3: Elasticidades estimadas versus ICS.



Fonte: Elaboração própria.

TABELA 4.2: Resultado estimado pela regressão da Equação 4.5.

	Log Emprego Formal	Coefficiente
Log População		0,848*** (0,004)
ICS		-2,449*** (0,061)
Interação		0,151*** (0,005)
Constante		-8,09*** (0,057)
R2		0,18
N		185.000

Fonte: Elaboração própria com dados para 2015.

Obs.: Os erros padrão robustos de cada estimativa estão entre parênteses; * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%.

As cidades maiores possuem uma variedade maior de habilidades que podem ser combinadas, de maneiras que cidades menores não podem. Essa análise é uma evidência do papel da dependência de trajetória e da complexidade econômica no crescimento do emprego formal. Na seção seguinte, utilizaremos uma métrica baseada em rede para capturar essas dinâmicas e para avaliar o crescimento do emprego formal nas regiões.

4.4 POTENCIAL DE COMPLEXIDADE E GERAÇÃO DE EMPREGO FORMAL

A seção anterior descreveu o papel que a complexidade econômica desempenha na criação de empregos formais e como esse processo opera mais fortemente nas cidades maiores, com uma base de habilidades mais diversificada. Utilizamos nessa seção o Potencial de Complexidade, que sugere que tanto a estrutura de conexões entre as indústrias quanto a complexidade da indústria influenciam o processo de diversificação. Aqui, mostraremos que a taxa na qual as regiões criam empregos formais é largamente determinada pelo conjunto inicial de habilidades (conforme capturado por sua estrutura industrial existente) e sua proximidade com indústrias complexas.

O'Clery *et al.* (2016) propõem o modelo a seguir para realizar este teste:

$$\Delta formal_{m,t+1} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(PC_{m,t}) + \alpha_2 formal_{m,t} + controles + \varepsilon \quad (4.7)$$

em que: $\Delta formal_{m,t+1}$ é a mudança da taxa de emprego formal entre os períodos $t = 2010$ e $t + 1 = 2015$; $PC_{m,t}$ é o potencial de complexidade de uma microrregião no período inicial (2010); e $formal_{m,t}$ é a taxa de emprego formal inicial. O PC captura informações sobre o potencial de crescimento de indústrias específicas (impulsionadas pela existência de indústrias ausentes, mas semelhantes) e o nível de complexidade dessas. Os controles incluem a população total (como *proxy* da força de trabalho potencial), o PIB per capita inicial (um indicador de produtividade agregada), o ICE inicial da microrregião e o nível de habilidade local representado pela participação do emprego com curso superior sobre o emprego total.

A Tabela 4.3 apresenta os resultados da estimação da Equação 4.7 por mínimos quadrados ordinários com erros padrão robustos. Em todas as estimações, o coeficiente estimado da taxa de emprego formal inicial foi significativo e apresentou sinal negativo. Isso indica que a mudança na taxa de emprego formal é mais rápida nas microrregiões que inicialmente têm uma taxa de emprego formal mais baixa. Nas colunas II, III e IV, o coeficiente estimado do tamanho da população também foi significativo e apresentou sinal negativo, também indicando que a mudança na taxa de emprego formal é mais rápida nas microrregiões menores. O PIB per capita, que se destina a explicar as diferenças de produtividade, também foi significativo e apresentou sinal positivo, indicando que a produtividade mais alta contribuiu para o aumento das taxas de emprego formal.

O potencial de complexidade é um determinante robusto do crescimento do emprego formal. O coeficiente é sempre significativo e muito estável, mesmo após a inclusão de outras variáveis explicativas. Os resultados sugerem que, mantendo tudo o mais constante, um aumento de 1% no potencial de complexidade está associado a um aumento de 0,88% na taxa de formalidade durante o período estudado de cinco anos (2010 a 2015).

TABELA 4.3: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente variação da taxa de emprego formal (2010-2015).

	(I)	(II)	(III)	(IV)
ln(PC)	0,345*** (0,081)	0,818*** (0,099)	0,744*** (0,105)	0,884*** (0,11)
Taxa de emprego formal inicial	-0,086*** (0,015)	-0,103*** (0,014)	-0,134*** (0,020)	-0,060*** (0,022)
ln(População)		-0,753*** (0,091)	-0,698*** (0,099)	-0,296*** (0,109)
ln(PIB per capita)			0,510** (0,218)	0,676*** (0,222)
Educação			0,020* (0,012)	0,035*** (0,012)
ECI				-1,081*** (0,159)
Constante	0,931*** (0,081)	9,614*** (1,064)	4,333* (2,501)	-3,200 (2,701)
R2 ajustado	0,09	0,19	0,21	0,27
F	17,2	32,6	22,2	26,4
N	558	558	558	558

Fonte: Elaboração própria, período inicial (t) é 2010 e final ($t+1$) é 2015.

Obs.: Os erros padrão robustos de cada estimativa estão entre parênteses; * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%.

É importante ressaltar que o potencial de complexidade, nossa principal variável explicativa, é sempre significativo com um coeficiente muito estável. Na Tabela 4.4 a amostra foi dividida de formas alternativas para testar a robustez da variável explicativa principal. Todas as estimativas incluem, além do potencial de complexidade, os demais controles que utilizamos na coluna IV da Tabela 4.3. As primeiras quatro colunas comparam pequenas microrregiões (primeiro quintil, nas colunas I e II) e grandes microrregiões (último quintil, nas colunas III e IV). O coeficiente do potencial de complexidade foi significativo e apresentou sinal positivo em ambos os casos (antes e depois dos controles). Além disso, o impacto do potencial de complexidade é maior nas microrregiões maiores do que nas microrregiões menores, sugerindo que a diversificação produtiva em direção a indústrias tecnologicamente próximas de indústrias mais complexas contribui de forma mais significativa para a criação de emprego formal nas regiões maiores do que nas menores.

As quatro últimas colunas comparam as microrregiões menos complexas (primeiro quintil, nas colunas V e VI) e mais complexas (último quintil, nas colunas VII e VIII). O coeficiente do potencial de complexidade apresentou sinal positivo, no entanto foi significativo apenas nas estimativas realizadas para as microrregiões mais complexas (colunas VII e VIII). Ou seja, as microrregiões menos complexas possuem grande

dificuldade para seguir com diversificação produtiva em direção a indústrias tecnologicamente próximas de indústrias mais complexas.

TABELA 4.4: Resultados dos modelos estimados para a variável dependente variação da taxa de emprego formal para subamostras de tamanho e complexidade das microrregiões (2010-2015).

	Pequenas microrregiões		Grandes microrregiões		Menos complexas		Mais complexas	
	(I)	(II)	(III)	(IV)	(V)	(VI)	(VII)	(VIII)
ln(PC)	0,433*** (0,126)	0,818*** (0,206)	0,496** (0,231)	1,258*** (0,208)	0,082 (0,081)	0,170 (0,235)	0,378** (0,184)	1,373*** (0,471)
Taxa de emprego formal inicial	-0,056 (0,037)	0,030 (0,056)	-0,122*** (0,024)	-0,066** (0,031)	0,091 (0,080)	-0,032 (0,065)	-0,131*** (0,029)	-0,071** (0,036)
ln(População)		0,016 (0,299)		-0,384** (0,194)		-0,140 (0,225)		-0,492 (0,357)
ln(PIB per capita)		0,221 (0,516)		0,135 (0,249)		0,870 (0,628)		0,214 (0,443)
Educação		0,004 (0,022)		0,065** (0,025)		0,027 (0,016)		0,067** (0,033)
ECI		-2,11*** (0,476)		-1,029*** (0,203)		0,041 (0,633)		-1,097*** (0,319)
Constante	1,069*** (0,205)	-3,382 (5,985)	0,598 (0,399)	1,877 (3,31)	0,475*** (0,148)	-5,462 (7,113)	1,208 (0,870)	2,483 (6,043)
R2 ajustado	0,07	0,21	0,23	0,44	0,05	0,15	0,17	0,35
F	6,8	5,1	21,2	22,3	3,6	3,0	10,1	9,3
N	112	112	111	111	112	112	111	111

Fonte: Elaboração própria, período inicial (t) é 2010 e final ($t+1$) é 2015.

Obs.: Os erros padrão robustos de cada estimativa estão entre parênteses; * significante a 10%; ** significante a 5%; *** significante a 1%.

4.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura produtiva das regiões torna-se mais complexas à medida que aumentam de tamanho? Neste capítulo apresentamos evidências empíricas de que atividades econômicas complexas se concentram mais nas grandes regiões. Procuramos avaliar também o papel que o tamanho das regiões desempenha na criação de empregos formais, ou seja, que a aglomeração urbana facilita a exploração pelas empresas de um conjunto maior e mais diversificado de habilidades.

Fizemos uso da abordagem de complexidade econômica e mostramos que as indústrias mais complexas aumentam de tamanho mais rapidamente quanto maior for a população de uma região. Assim, as regiões maiores, com um conjunto maior e mais diversificado de habilidades, têm mais probabilidade de desenvolver novas indústrias complexas. Para testar essa hipótese, definimos uma medida de potencial de complexidade que captura o potencial de uma microrregião para diversificar em setores mais complexos. Uma microrregião bem posicionada, exibindo um potencial de alta complexidade, normalmente abriga uma série de indústrias que compartilha habilidades com indústrias de alta complexidade. Os testes econométricos indicam que o potencial de complexidade tem forte poder preditivo para explicar a variação da taxa de emprego formal.

A constatação de que atividades econômicas mais complexas se aglomeram com mais força em regiões maiores tem importantes implicações para a desigualdade espacial. Se a complexidade e a aglomeração não puderem ser separadas, a desigualdade espacial observada entre grandes e pequenas regiões continuará a aumentar com o progresso tecnológico. Isso acontece quando as empresas que trabalham nas atividades econômicas mais complexas, que impulsionam o crescimento econômico (como as farmacêuticas, a inteligência artificial e os serviços de dados), continuam se concentrando em algumas grandes regiões. Os formuladores de políticas devem reconhecer que as forças geradoras de crescimento e inovação podem ser as mesmas forças que estão contribuindo para aumentar a desigualdade espacial.

Um caminho para a geração de emprego formal nas regiões está em facilitar a mobilização e o desenvolvimento de habilidades produtivas para implementar indústrias mais complexas, removendo barreiras, fornecendo incentivos ou projetando e

implementando planos de realocação industrial para o desenvolvimento de indústrias com potencial, dada a disponibilidade atual de habilidades nas regiões.

CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo utilizar a abordagem da economia da complexidade para defender que o parentesco tecnológico desempenha um papel crucial nos processos de diversificação das economias regionais, dando origem a uma significativa dependência de trajetória. Assim, regiões não diversificam simplesmente em direção a qualquer nova indústria, e sim, se ramificam em indústrias tecnologicamente relacionadas.

Inicialmente, estabelecemos as bases conceituais para conectar a literatura de economias de aglomeração e de indústrias relacionadas, no capítulo 1. Recorremos a trabalhos clássicos na literatura econômica procurando identificar os elementos teóricos que auxiliam a entender sobre economias de aglomeração. Por fim, discutimos como o parentesco tecnológico pode desempenhar um papel crucial nos processos de diversificação das economias regionais, gerando a noção de diversificação relacionada.

Em seguida, no capítulo 2, desenvolvemos um índice de relacionamento entre as indústrias. Nossa abordagem partiu do pressuposto de que as empresas existentes são repositórios de recursos, habilidades e conhecimento. Portanto, os padrões das atividades das empresas existentes são bons indicadores de como os recursos e o conhecimento se relacionam entre diversas atividades. Para contornar a dificuldade de observar os recursos que são alavancados pela indústria, consideramos que há uma cesta característica destes recursos para cada indústria. A questão que buscamos responder não foi quais são os recursos que existem em uma cesta de uma indústria em particular, mas como os recursos em uma cesta específica se relacionam com os recursos em outras cestas. A vantagem é que essa abordagem reconhece que as cestas de recursos característicos diferem de indústria para indústria, sem exigir uma especificação dessas diferenças. Isso permitiu testes empíricos de hipóteses sobre relacionamento entre indústrias, sem exigir que tivéssemos especificado previamente quais os tipos de recursos que são críticos.

A abordagem proposta no capítulo 2 deste trabalho utilizou da análise multivariada de componentes principais, apresentada por Crocco *et al.* (2006), para comparar três dimensões do relacionamento entre indústrias e elaborar um único indicador de relacionamento industrial, chamado de Medida de Coerência. A primeira dimensão seguiu a abordagem dos trabalhos de Teece *et al.* (1994) e Bryce & Winter (2009), que contam o número de vezes que uma firma possui plantas industriais em dois setores diferentes. A segunda dimensão focou nas semelhanças do mix de ocupações empregadas por diferentes indústrias, abordagem proposta por Farjoun (1994). Por fim, a terceira dimensão se concentrou no número de vezes que dois setores aparecem na mesma microrregião, ou seja, são colocalizados, segundo Hidalgo *et al.* (2007).

Isso coloca o nosso trabalho na tradição da literatura de coocorrência (por exemplo, ENGELSMAN & VAN RAAN 1991; TEECE *et al.*, 1994) e abre a possibilidade de combinar informações obtidas de diferentes fontes em uma única medida de relacionamento. No entanto, ao contrário de métodos mais antigos, nossa medida de relacionamento pode ser interpretada como uma probabilidade de relacionamento entre indústrias.

Portanto, construímos uma matriz de relacionamento entre indústrias a partir da Medida de Coerência. Essa matriz nos permitiu considerar as indústrias como nós em uma rede de links relacionados, a qual chamamos de Espaço de Atividades Econômicas, como uma analogia ao conceito de Espaço de Produtos de Hidalgo *et al.* (2007). O Espaço de Atividades Econômicas de fato teve grande valor ao estudar a dinâmica do mix industrial de uma economia regional.

No capítulo 3, conectamos a literatura de economias de aglomeração (GLAESER *et al.*, 1992; HENDERSON *et al.*, 1995) com a de diversificação regional (HIDALGO *et al.*, 2007; NEFFKE *et al.*, 2011) e com a literatura de complexidade econômica (HIDALGO & HAUSMANN, 2009; HAUSMANN *et al.*, 2011). Fornecemos ainda evidências empíricas de que o parentesco tecnológico desempenha um papel crucial nos processos de diversificação das economias regionais. Fizemos isso, analisando a evolução nas estruturas produtivas de 568 microrregiões brasileiras para o período entre 2006 e 2016, utilizando os microdados da RAIS com base no Espaço de Atividades Econômicas. Os resultados apontaram que, nesse período: era mais provável uma nova indústria entrar em uma microrregião quando tecnologicamente relacionada a outras indústrias naquela região; e uma indústria existente tinha maior probabilidade de sair de uma microrregião

quando era pouco relacionada com outras tecnologias locais. Além disso, as regiões geralmente exibem uma forte coerência no sentido de que a maioria das indústrias regionais está relacionada entre si. Isso completa a primeira metade do nosso objetivo de pesquisa.

As análises realizadas no capítulo 3 sugerem ainda que é difícil atrair novas indústrias para uma região se elas estiverem tecnologicamente distantes das atividades locais atuais. Além disso, mesmo que entrem, as probabilidades de saída são altas, caso estiverem tecnologicamente distantes das atividades locais. Essa dificuldade torna-se ainda maior para o caso das indústrias complexas. Retratamos isso como um dilema de diversificação provocado pela “armadilha da baixa complexidade”.

O capítulo 4 procurou colaborar com a literatura ao apresentar evidências empíricas de que atividades econômicas complexas se concentram mais nas grandes regiões, resultados que corroboram com o recente trabalho de Balland *et al.* (2018). Adicionalmente, seguindo O'Clery *et al.* (2016), testamos a hipótese de que as regiões maiores são capazes de absorver uma parcela maior da força de trabalho, pois suas estruturas produtivas complexas fornecem capacidades complementares derivadas de um grupo maior e mais diversificado de habilidades. Nesse teste, analisamos a evolução do emprego formal das 568 microrregiões brasileiras para o período entre 2010 e 2015, utilizando os microdados da RAIS. Utilizamos a adaptação da metodologia desenvolvida por Hidalgo & Hausmann (2009), que realizamos no terceiro capítulo da tese, para mensurar a complexidade de economias regionais e de atividades econômicas. Com base nessas medidas, observamos que a elasticidade do emprego formal em relação ao tamanho da população aumenta com a complexidade da indústria, dado que setores mais sofisticados, que exigem muito mais habilidades e insumos complementares, surgem mais facilmente nas grandes regiões.

Ainda no capítulo 4, sob um modelo de rede, adaptamos o indicador proposto por Hausmann *et al.* (2011) para calcular o potencial de complexidade das microrregiões brasileiras, que indica o potencial existente em uma região para diversificar em setores que são complexos e próximos às capacidades ou às habilidades atuais. Mostramos que essa medida prevê a mudança das taxas de emprego formal para as microrregiões brasileiras entre 2010 e 2015, um resultado que é robusto para a inclusão de controles relevantes como a população, o PIB per capita e a taxa de emprego formal no ano inicial.

Finalmente, o mecanismo proposto é válido quando a amostra é dividida por tamanho de cidade e por nível de complexidade.

Até agora, descrevemos uma série de contribuições desta tese para a literatura. No entanto, existem algumas questões abertas e também é importante apontar algumas limitações deste trabalho. Ao mesmo tempo, essas limitações podem ser consideradas um estímulo para pesquisas futuras.

Se nos voltarmos para o relacionamento tecnológico, um grande número de novas questões surge. Um exercício importante é comparar a Medida de Coerência com outros índices de relacionamento. Fan & Lang (2000), por exemplo, constroem matrizes de relacionamento com base na matriz insumo-produto. Essas informações podem ser úteis para avaliar se o relacionamento entre duas indústrias está de alguma forma enraizado nas semelhanças das matérias-primas usadas em seus processos de produção. Particularmente para o caso brasileiro, com o avanço de técnicas de processamento de *big data*, há um grande potencial de uso das Notas Fiscais Eletrônicas, que apresentam o fluxo comercial de cada estabelecimento do país, por atividade econômica e por produto. No entanto, esse desafio ainda esbarra em questões legais de sigilo fiscal da informação.

No entanto, de uma forma mais profunda, o conceito de relacionamento desafia a visão padrão das indústrias, representando-as como nós em uma rede, Espaço de Atividades Econômicas, na qual a fertilização cruzada de ideias ocorre ao longo de ligações de relacionamento tecnológico. Hidalgo *et al.* (2007) já mostraram como isso pode nos ajudar a entender por que alguns países em desenvolvimento estão mais bem posicionados para escapar da pobreza do que outros. Estudos semelhantes podem ser realizados para regiões. Além disso, essa rede é dinâmica (muda com o tempo) e é direcionada (os transbordamentos são mais prováveis em uma direção do que em outra).

Da mesma forma, o relacionamento tecnológico entre as indústrias pode ser diferente em diferentes regiões do mundo. Não há como descartar a possibilidade de que a topologia do Espaço de Atividades Econômicas dependa de arranjos institucionais. Nesse caso, as diferenças nacionais no setor industrial refletem diferentes percepções e orientações de tecnologias. Isso, por sua vez, pode ser uma explicação de por que alguns países têm capacidades excepcionais para inovar em grupos específicos de campos tecnológicos.

REFERENCIAL TEÓRICO

- ACEMOGLU, D.A. (1996) Microfoundation for Social Increasing Returns in Human Capital. **Quarterly Journal of Economics**. v.111, p.779-804.
- ALBERT, R.; JEONG, H.; BARABÁSI, A.L. (1999) Diameter of the World-Wide Web. **Nature** v.401, p.130-131.
- ALMEIDA, P.; KOGUT, B (1999) Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks, **Management Science**, v.45, n.7 p.905-917.
- ARROW, K.J. (1962) The economic implications of learning by doing. **Review of Economic Studies**, v. 29, n.3, p.155-173.
- AUDRETSCH, D.B.; FELDMAN, M. (1996) Spillovers and the geography of innovation and production. **American Economic Review**, v.86, p.630-640.
- BALASSA, B. (1965) Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage. **Manchester School of Economic and Social Studies**, v.33, p.99-123.
- BALLAND, P.A.; JARA-FIGUEROA, C.; PETRALIA, S.; STEIJN, M.; RIGBY, D.; HIDALGO, C. (2018) Complex Economic Activities Concentrate in Large Cities. **Papers in Evolutionary Economic Geography**, n.18.
- BALLAND, P.A.; RIGBY, D. (2017) The Geography of Complex Knowledge, **Economic Geography**, v.93, n.1, p.1-23.
- BARABÁSI, A.L.; ALBERT, R. (1999) Emergence of scaling in random networks. **Science**, v.286, p.509-511.
- BATHELT, H.; J.S. BOGGS. (2003) Towards a Reconceptualization of Regional Development Paths: Is Leipzig's Media Cluster a Continuation of or a Rupture with the Past? **Economic Geography**, v.79, n.3, p.265-293.
- BETTENCOURT, L.; SAMANIEGO, H.; YOUN, H. (2014) Professional diversity and the productivity of cities. **Scientific reports**, v.4, n.5393.

- BISHOP, P.; GRIPAIO, P. (2009) Spatial Externalities, Relatedness and Sector Employment Growth in Great Britain. **Regional Studies**, v.44, n.4, p.443-454.
- BOSCHMA, R. (2005) Proximity and Innovation: A Critical Assessment. **Regional Studies**, v.39, n.1, p.61-74.
- BOSCHMA, R. (2014) Constructing regional advantage and smart specialization: Comparisons of two European policy concepts, **Italian Journal of Regional Science**, v.13. n.1, p.51-68.
- BOSCHMA, R., MINONDO, A.; NAVARRO, M. (2013) New industries and relatedness in regions. **Economic Geography**, v.89, p.29-51.
- BOSCHMA, R.; ERIKSSON R.; LINDGREN U. (2009) How does labour mobility affect the performance of plants? The importance of relatedness and geographical proximity. **Journal of Economic Geography**, v.9, n.2, p.169-190.
- BOSCHMA, R.; FRENKEN, K. (2009) Technological relatedness and regional branching. **Papers in Evolutionary Economic Geography**, n.0907.
- BOSCHMA, R.; FRENKEN, K. (2011) Technological relatedness, related variety and economic geography. In: COOKE, P.; ASHEIM, B.; BOSCHMA, R.; MARTIN, R.; SCHWARTZ, D.; TODTLING, F., **The Handbook on Regional Innovation and Growth**. Cheltenham. Edward Elgar.
- BOSCHMA, R.; IAMMARINO S. (2009) Related variety, trade linkages and regional growth in Italy, **Economic Geography**, v.85, n.3, p.289-311.
- BOSCHMA, R.A.; WENTING, R. (2007) The spatial evolution of the British automobile industry, **Industrial and Corporate Change**, v.16, n.2, p.213-238.
- BRESCHI, S.; LISSONI, F. (2002) Mobility and social networks: localized knowledge spillovers revisited. Artigo apresentado no workshop “**Clusters in high-technology: aerospace, biotechnology and software compared**”, Montreal.
- BRESCHI, S.; LISSONI, F. (2003) Mobility and Social Networks: Localized Knowledge Spillovers Revisited. **CESPRI Working Paper**, n.142.
- BRESCHI, S.; LISSONI, F.; MALERBA, F. (2003) Knowledge-Relatedness in Firm Technological Diversification. **Research Policy**, v.32, p.69-87.

- BRYCE, D.J.; WINTER, S.G. (2009) A General Interindustry Relatedness Index. **Management Science**. v.55, n.9, p.1570-1585.
- CASSIMAN, B.; COLOMBO, M.G.; GARRONE, P.; VEUGELERS, R. (2005) The impact of M&A on the R&D process. An empirical analysis of the role of technological and market relatedness, **Research Policy**, v.34, n.2, p.195-220.
- CHRISTALLER, W. (1933) **Central Places in Southern Germany**. English translation by Carlisle W. Baskin. London: Prentice-Hall, 1966.
- CICCONE, A., HALL, R.E. (1996) Productivity and the density of economic activity. **American Economic Review**, v.86, n.1, p.54-70.
- COHEN W.M.; LEVINTHAL D.A. (1990) Absorptive capacity: a new perspective on learning an innovation. **Administrative Science Quarterly**, v.35, n.1, p.128-152.
- COMBES, P.P. (2000) Economic structure and local growth: France, 1984-1993. **Journal of Urban Economics**, v.47, p.329-355.
- COMBES, P.P.; DURANTON, T.; GOBILLON, J.M.. (2008) Spatial wage disparities: Sorting matters! **Journal of Urban Economics**. v.63, n.2, p.723–742.
- COOKE P.H.; MORGAN K. (1998) **The Associational Economy. Firms, Regions, and Innovation**. Oxford: Oxford University Press.
- CROCCO, M.A.; GALINARI, R.; SANTOS, F.; LEMOS, M.B.; SIMÕES, R. (2006) Metodologia de identificação de aglomerações produtivas locais. **Nova Economia**. v.16, n.2, p.211-241.
- DE GROOT, H.L.F.; POOT, J.; SMIT, M. J. (2009) Agglomeration externalities, innovation and regional growth: theoretical perspectives and meta-analysis. In CAPELLO, R; NIJKAMP, J. **Handbook of Regional Growth and Development Theories**. Edward Elgar Pub.
- DURANTON, G.; PUGA, D. (2004) Micro-Foundations of Urban Agglomeration Economies. In: HENDERSON J., AND THISSE J.-F. **Handbook of Urban and Regional Economics**, Amsterdam: Elsevier, 4^a ed.
- ENGELSMAN E.C.; VAN RAAN A.F.J. (1991) Mapping of Technology, A First Exploration of Knowledge Diffusion Amongst Fields of Technology. The Hague: **Policy Studies on Technology and Economy (BTE) Series No. 15**.

- ENGELSMAN E.C.; VAN RAAN, A.F.J. (1994), A patent-based cartography of technology. **Research Policy**, v.23, n.1, p.1-26.
- ESSLETZBICHLER, J. (2005) Diversity, stability and regional growth in the United States, 1975-2002, **Papers in Evolutionary Economic Geography**, n.0513.
- ESSLETZBICHLER, J. (2015) Relatedness, regional branching and technological cohesion in US metropolitan areas. **Regional Studies**, v.49, n.5, p.752-766.
- FAN, J.P.H.; LANG, L.H.P. (2000) The Measurement of Relatedness: An Application to Corporate Diversification. **Journal of Business**. v.73, n.4, p.629-660.
- FARJOUN, M. (1994) Beyond Industry Boundaries: Human Expertise, Diversification and Resource-Related Industry Groups. **Organization Science**. v.5, n.2, p.185-199.
- FELDMAN, M.P. (1994) **The Geography of Innovation**. Dordrecht: Kluwer.
- FELDMAN, M.P. (2000) Location and Innovation: the New Economic Geography of Innovation, Spillovers, and Agglomeration. In: CLARK G.L, FELDMAN M.P., GERTLER M.S., **The Oxford Handbook of Economic Geography**. Oxford: Oxford University Press.
- FLEMING, L.; SORENSON, O. (2001) Technology as a complex adaptive system: evidence from patent data. **Research Policy**, v.30, n.7, p.1019–1039.
- FRENKEN K.; BOSCHMA R.A. (2007) A Theoretical Framework for Evolutionary Economic Geography: Industrial Dynamics and Urban Growth as a Branching Process. **Journal of Economic Geography**, v.7, n.5, p.635-649.
- FRENKEN, K.; VAN OORT, F.G.; VERBURG, T. (2007) Related variety, unrelated variety and regional economic growth, **Regional Studies**, v. 41, n.5, p.685-697.
- FUJITA, M. (1993) Monopolistic Competition and Urban Systems. **European Economic Review**. v.37, p.308-15.
- GERTLER, M.S. (2003) Tacit knowledge and the economic geography of context, or The undefinable tacitness of being (there), **Journal of Economic Geography**, v.3, p.75-99.
- GILSING, V.; NOOTEBOOM, B.; VANHAVERBEKE, W.; DUYSTERS, G.; VAN DEN OORD, A. (2007) Network embeddedness and the exploration of novel

technologies. Technological distance, betweenness centrality and density, **Research Policy**, v.37, n.10, p.1717-1731.

GLAESER, E.L. (2000) The new economics of urban and regional growth. In: CLARK G.L, FELDMAN M.P., GERTLER M.S., **The Oxford Handbook of Economic Geography**. Oxford: Oxford University Press.

GLAESER, E.L. (2005) Reinventing Boston: 1630-2003, **Journal of Economic Geography**, v.5, n.2, p.119-153.

GLAESER, E.L., MARÉ, D.C. (2001) Cities and skills. **Journal of Labor Economics**, v.19, n.2, 316-342.

GLAESER, E.L.; KALLAL, H.D.; SCHEINKMAN, J.A.; SCHLEIFER A. (1992) Growth in Cities, **Journal of Political Economy**, v.100, n.6, p.1126-1152.

GREENE, W.H. (2003) **Econometric analysis**. Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.

HALL, P.G.; PRESTON, P. (1988) **The carrier wave. New information technology and the geography of innovation 1846-2003**. London: Unwin Hyman.

HARRISON, B. (1992) Industrial districts: old wines in new bottles. **Regional Studies**, v.26, p.469-483.

HAUSMANN, R.; HIDALGO C.A.; BUSTOS, S.; COSCIA, M.; CHUNG, S.; JIMENEZ, J.; SIMÕES, A.; YILDIRIM, M. A (2011) **The Atlas of Economics Complexity – Mapping Paths to prosperity**. Puritan Press, p. 364.

HAUSMANN, R.; HIDALGO, C.A. (2010), Country diversification, product ubiquity, and economic divergence, **CID Working Paper N. 201**, Center for International Development, Harvard University.

HAUSMANN, R.; HIDALGO, C.A. (2011) The network structure of economic output. **Journal of Economic Growth**, v. 16, n. 4, p. 309-342.

HAUSMANN, R.; KLINGER B. (2007) The structure of the product space and the evolution of comparative advantage. **CID working paper n. 146**, Center for International Development, Harvard University, Cambridge.

HENDERSON, J.V. (1986) Efficiency of resource usage and city size. **Journal of Urban Economics**, v.19, n.2, p.47-70.

- HENDERSON, J.V. (2003) Marshall's scale economies. **Journal of Urban Economics**, v.53, n.1, p.1-28.
- HENDERSON, J.V.; KUNCORO, A.; TURNER, M. (1995) Industrial development in cities, **Journal of Political Economy**, v.103, n5, p.1067-1085.
- HEUERMAN, D.F. (2009) Reinventing the skilled region. Human capital externalities and industrial change. **Working paper, University of Trier**, Trier.
- HIDALGO, C.; HAUSMANN, R. (2009) The building blocks of economic complexity, **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.106, n.26, p.10570–10575.
- HIDALGO, C.A.; KLINGER, B.; BARABÁSI, A.-L.; HAUSMANN, R. (2007) The Product Space Conditions the Development of Nations, **Science**, v.317, n.5837, p.482-487.
- HOOVER, E.M. (1936) **Location theory and the shoe and leather industries**. Cambridge, MA: Harvard University.
- HOWELLS, J.R.L. (2002) Tacit knowledge, innovation and economic geography, **Urban Studies**, v.39, p.871-884.
- IBGE. (1990) **Divisão Regional do Brasil em Mesorregiões e Microrregiões Geográficas**, v.1.
- INNES, J.E.; BOOHER, D.E. (2000) Indicators for sustainable communities. **Planning Theory and Practice**, v.1, n.2, p.173-186.
- JACOBS, J. (1969) **The Economy of Cities**. New York: Vintage Books.
- JAFFE, A.B.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. (1993) Geographic localization and knowledge spillovers as evidenced by patent citations. **Quarterly Journal of Economics**, v.108, p.577-598.
- KLEPPER, S. (2007) Disagreements, spinoffs, and the evolution of Detroit as the capital of the U.S. automobile industry, **Management Science**, v.53, n.4, p.616-631.
- KOGUT, B.; ZANDER, U. (1993) Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation, **Journal of International Business Studies**, v.24, n.4, p.625-645.
- KRUGMAN, P.R. (1991) Increasing returns and economic geography, **Journal of Political Economy**, v.99, n.3, p.483-499.

- LEMELIN, A. (1982) Relatedness in the patterns of interindustry diversification. **Review of Economics and Statistics**, v.64, p.645-657.
- LEVITT, B.; MARCH, J. (1996) Organizational learning, in COHEN M.D.; SPROULL L.S. (Eds) **Organizational learning**, p.516-541. Thousand Oaks, Sage, California.
- LÖSCH, A. (1940) **The Economics of Location**. English translation. New Haven, Conn.: Yale Univ. Press, 1954.
- LUCAS, R.J. (1988) On the mechanics of economic development. **Journal of Monetary economics**, v.22, n.1, p.3-42.
- MACDONALD, J.M. (1985) R&D and the directions of diversification. **The Review of Economics and Statistics**, v.4, p.351-374.
- MARKUSEN, A. (1985) **Profit Cycles, Oligopoly and Regional Development**. Cambridge: MIT Press.
- MARSHALL, A. (1890) **Principles of economics**. Palgrave Classics in Economics, Palgrave Macmillan, London, 8ed. reimpressão em 2013.
- MARSHALL, M. (1987) **Long waves of regional development**. London: MacMillan.
- MARTIN, R.; SUNLEY, P. (2006) Path dependence and regional economic evolution, **Journal of Economic Geography**, v.6, n.4, p.395-437.
- MCGREGOR, S.L.T. (1998) Reinterpreting economic theory in a global reality. **Journal of Family and Consumer Sciences**, v.90, n.3, p.35-40.
- MENZEL, M. (2008) Dynamic Proximities – Changing Relations by Creating and Bridging Distances. **Papers in Evolutionary Economic Geography**, n.0816.
- MONTGOMERY, C.A. (1994) Corporate diversification. **Journal of Economic Perspectives**, v.8, p.163-178.
- MOOMAW, R.L. (1983) Is population scale a worthless surrogate for business agglomeration economies? **Regional Science and Urban Economics**, v.13, n.4, p.525-545.
- NAKAMURA, R. (1985) Agglomeration economies in urban manufacturing industries: a case of Japanese cities. **Journal of Urban Economics**, v.17, n.1, p.108-124.

- NEFFKE F.M.; HENNING, M.S. (2008) Revealed Relatedness: Mapping Industry Space. **DRUID Working Paper**, n.08-18.
- NEFFKE, F.M.; HENNING, M.S; BOSCHMA, R. (2011) How Do Regions Diversify over Time? Industry Relatedness and the Development of New Growth Paths in Regions. **Economic Geography**, v.87, n.3, p.237-65.
- NELSON, R.R.; WINTER, S. G. (1982) **An Evolutionary Theory of Economic Change**. Cambridge, MA and London: The Belknap Press.
- NOOTEBOOM, B. (2000) **Learning and innovation in organizations and economies**. Oxford: Oxford University Press.
- NORTH, D.C. (2005) **Understanding the Process of Economic Change**. Princeton: Princeton University Press.
- NORTON, R.D. (1979) **City Life-Cycles and American Urban Policy**. New York: Academic Press.
- NORTON, R.D.; REES, J. (1979) The product cycle and the spatial decentralization of American manufacturing, **Regional Studies**, v.13, n.2, p.141-151.
- O'CLERY, N.; GOMEZ-LIEVANO, A.; LORA, E. (2016) The Path to Labor Formality: Urban Agglomeration and the Emergence of Complex Industries, **CID Working Paper No. 78**, Center for International Development, Harvard University.
- PENROSE, E. (1959) **The Theory of the Growth of the Firm**. Oxford: Oxford University Press.
- PISCITELLO, L. (2004) Corporate diversification, coherence and economic performance, **Industrial and Corporate Change**, v.13, n.5, p.757-787.
- POLANYI, M. (1967) **The Tacit Dimension**. New York: Doubleday.
- PORTER, M. E. (2003) The economic performance of regions. **Regional Studies**, v.37, p.549–78.
- PORTER, M.E. (1990) **The competitive advantage of nations**. New York: The Free Press.
- POWELL, WW.; KOPUT, K.; SMITH-DOERR, L. (1996) Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in biotechnology, **Administrative Science Quarterly**, v.41, n.1, p.116-145.

- RIGBY, D. (2013) Technological Relatedness and Knowledge Space: Entry and Exit of US Cities from Patent Classes, **Regional Studies**, v.49, n.11, p.1922-1937
- RIGBY, D.L.; ESSLETZBICHLER, J. (1997) Evolution, process variety, and regional trajectories of technological change in US manufacturing, **Economic Geography**, v.73, n.3, p.269-284.
- ROMER, P. (1986) Increasing returns and long-run growth. **Journal of Political Economy**, v.94, n.5, p.1002-1037.
- SALLES, F.; ROCHA, E.; PORTO, I.; VASCONCELOS, F.. (2018) A armadilha da baixa complexidade em Minas Gerais: o desafio da sofisticação econômica em um estado exportador de commodities. **Revista Brasileira de Inovação**, v.17, n.1, p. 33-61.
- SCHERER, F.M. (1982) Inter-Industry Technology Flows in the United States. **Research Policy**. V.11, p.227-245.
- SCHUMPETER, J. A (1934). **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural.
- SCITOVSKY, T. (1954) Two concepts of external economies. **Journal of Political Economy**, v. 62, n.2, p.143-151.
- SCOTT, A.J. (1988) **New Industrial Spaces: Flexible Production Organization and Regional Development in North America and Western Europe**. London: Pion.
- SCOTT, J.T. (1993) **Purposive diversification and economic performance**. Cambridge: Cambridge University Press.
- SEGAL, D. (1976) Are There Returns to Scale in City Size? **Review of Economics and Statistics**, v.58, n.3, p.339-350.
- SHANNON, C.E. (1948) A mathematical theory of communication. **Bell System Technical Journal**. v.27, p.379-423
- SIMÕES, R.; HERMETO, A.; AMARAL, P. (2006) Rede urbana metropolitana: uma análise da estrutura terciária de Belo Horizonte. **Ensaio FEE**, v.27, n.2, p.471-513.
- SIMÕES, R.F.; FREITAS, E.F. (2014) Urban Attributes and Regional Differences in Productivity: Evidence from the External Economics of Brazilian Micro-regions from 2000 – 2010, **International Journal of Economics**, v.1, n.2, p.30-44.

- SORENSEN, O.; RIVKIN, J.W.; FLEMING, L. (2006) Complexity, networks and knowledge flow. **Research Policy**, v.35, n.7, p.994-1017.
- STOPER, M.; VENABLES, (2004) A.J. Buzz: face-to-face contact and the urban economy. **Journal of Economic Geography**, vol. 4, n.4, p.351-70.
- STORPER, M. (1995) The resurgence of regional economies, ten years later: The region as a nexus of untraded interdependencies. **European Urban and Regional Studies** v.2, p.191–221.
- STORPER, M.; WALKER, R. (1989) **The Capitalist Imperative: Territory, Technology and Industrial Growth**. New York: Basil Blackwell.
- SVEIKAUSKAS, L. (1975) The productivity of cities. **Quarterly Journal of Economics**, v.89, n.3, p.393-413.
- TEECE D.J.; PISANO G.; SHUEN A. (1997) Dynamic Capabilities and Strategic Management. **Strategic Management Journal**, v.18, n.7, p.509-533.
- TEECE D.J.; RUMELT R.; DOSI G.; WINTER S.G. (1994) Understanding corporate coherence. Theory and evidence. **Journal of Economic Behaviour and Organization**. v.23, p.1-30.
- TEECE, D. (1980) Economies of scope and the scope of an enterprise. **Journal of Economic Behavior and Organization**, v.1, p. 223-247.
- TEECE, D.J. (1982) Towards an Economic Theory of the Multiproduct Firm. **Journal of Economic Behavior and Organization**. v.3, p.39-63.
- TER WAL, A.L.J. (2009) The spatial dynamics of the inventor network in German biotechnology: Geographical proximity versus triadic closure. **Papers in Evolutionary Economic Geography**, n. 1102, Utrecht: Department of Economic Geography.
- TIMMERMANS, B.; BOSCHMA, R. (2013) The effect of intra- and inter-regional labour mobility on plant performance in Denmark: the significance of related labour inflows. **Journal of Economic Geography**, p. 1-23.
- VON THÜNEN, J. (1826) **The Isolated State**. English translation. Oxford: Pergamon, ed. 1966.

WEBER, A. (1909) **Uber den Standort der Industrien (Alfred Weber's Theory of the Location of Industries)**, University of Chicago, 1929.

WHITT, R.; SCHULTZE, S. (2009) The new 'emergence economics' of innovation and growth, and what it means for communications policy. **Journal on Telecommunications and High Technology Law**, v.7, n.2, p.217-316.

WINTER, S. G. (1987) On coase, competence and the corporation. **Journal of Law and Economic Organization**, v.4, p.163-180.