

Luciano Mattar

**INSERÇÃO E INTERDEPENDÊNCIA MULTINÍVEL ENTRE REDES
SOCIAIS INTERPESSOAIS E INTERORGANIZACIONAIS:**

capital social e desempenho no caso
do cluster industrial Parque Tecnológico BH-TEC

Belo Horizonte

2018

Luciano Mattar

**INSERÇÃO E INTERDEPENDÊNCIA MULTINÍVEL ENTRE REDES
SOCIAIS INTERPESSOAIS E INTERORGANIZACIONAIS:**

capital social e desempenho no caso
do cluster industrial Parque Tecnológico BH-TEC

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Sociologia. Área de Concentração: Sociologia. Linha de Pesquisa: Sociologia Econômica e das Organizações.

Orientador: Prof. Dr. Silvio Salej Higgins

Belo Horizonte

Programa de Pós-Graduação em Sociologia
Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas – UFMG

2018

301
M435i
2018

Mattar, Luciano

Inserção e interdependência multinível entre redes sociais interpessoais e interorganizacionais [manuscrito] : capital social e desempenho no caso do cluster industrial Parque Tecnológico BH-TEC / Luciano Mattar. - 2018.

157 f. : il.

Orientador: Silvio Salej Higgins.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas.

Inclui bibliografia

1.Sociologia – Teses.2.Redes de relações sociais - Teses. 3.Capital social (Sociologia) - Teses. I.Higgins, Silvio Salej. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas. III. Título.



Programa de Pós Graduação em Sociologia
Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas
Universidade Federal de Minas Gerais

ATA DA DEFESA DE TESE

LUCIANO MATTAR

Aos 4 (quatro) dias do mês de maio de 2018 (dois mil e dezoito), reuniu-se a Banca Examinadora de Defesa de Tese de Doutorado, intitulada: **"Inserção e Interdependência Multinível entre Redes Sociais Interindividuais e Interorganizacionais: o caso do cluster industrial Parque Tecnológico BH-TEC"**. A banca foi composta pelos professores doutores **Silvio Salej Higgins** (Orientador - DSO/UFMG), **Dimitri Fazito Rezende** (DSO/UFMG), **Jorge Alexandre Neves Barbosa** (DSO/UFMG), **Charles Kirschbaum** (INSPER) e **Gláucia Maria Vasconcellos Vale** (PUC Minas).

Procedeu-se a arguição, finda a qual os membros da Banca Examinadora reuniram-se para deliberar, decidindo por unanimidade pela:

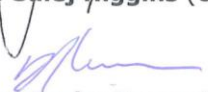
Aprovação (X)

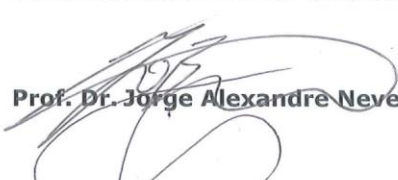
Reprovação da Tese ()

Para constar foi lavrada a presente ata, datada e assinada pelos examinadores.

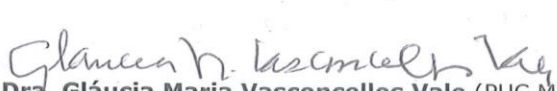
Belo Horizonte, 04 de maio de 2018.


Prof. Dr. Silvio Salej Higgins (Orientador - DSO/UFMG)


Prof. Dr. Dimitri Fazito Rezende (DSO/UFMG)


Prof. Dr. Jorge Alexandre Neves Barbosa (DSO/UFMG)


Prof. Dr. Charles Kirschbaum (INSPER)


Profa. Dra. Gláucia Maria Vasconcellos Vale (PUC Minas)

Av. Antônio Carlos, 6627 - Pampulha - 31.270-901 - Belo Horizonte - MG - Tel. (31) 3409 5031 - e-mail: ppgs@fafich.ufmg.br

Agradecimentos

Agradeço, primeiramente, ao povo brasileiro. É a partir do fruto do trabalho de nossa população que se ergue a universidade pública brasileira, grandiosa instituição nacional que me permitiu alcançar uma formação universitária de excelência desde a graduação até o doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal a Nível Superior (CAPES), por fornecer bolsa de estudo fundamental para a dedicação exclusiva ao doutorado.

Novamente, à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal a Nível Superior (CAPES), em parceria com a Fulbright Brasil, pelo suporte institucional e financeiro para o estágio de doutorado sanduíche na Duke University, nos Estados Unidos.

A minha amada amiga e companheira de todos os momentos de dificuldade e alegrias do percurso da tese, Sulma Marcela.

Aos meus pais Maria Beatriz de Moraes e César de Moraes Mattar (in memoriam), e aos meus irmãos Alexandre e Patrícia. Também dedico à memória de minha querida avó Rute Guimarães de Souza (in memoriam).

Aos amigos e amigas sempre presentes a todo momento em que precisei escapar da rotina do mundo acadêmico. Em especial ao meu estimado e saudoso amigo Paulo Roberto Vieira Júnior (in memoriam).

Aos gestores das empresas e direção do BH-TEC, pela participação e apoio à pesquisa.

Ao Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Análise de Redes Sociais (GIARS), onde iniciei minha formação no campo das redes sociais ao lado de pessoas competentes e comprometidas com o conhecimento.

Ao professor Silvio Salej Higgins por sua dedicada orientação nesta tese e constante incentivo ao estudo rigoroso e amplo da sociologia.

Ao professor James Moody, da Duke University, por sua orientação durante o estágio sanduíche e aos demais membros do Duke Network Analysis Center (DNAC), pelo acolhimento e solicitude com as atividades realizadas durante minha estadia.

Aos professores Dimitri Fazito de Almeida Rezende e Ricardo Machado Ruiz, pelos comentários pertinentes durante a qualificação da tese. Ao professor Jorge Alexandre Neves por todos seus causos ilustrativos da sociologia econômica e dicas valiosas em relação à literatura e ao estudo de caso da tese. Ao professor Alisson Barbieri pela imensa ajuda para a viabilização do estágio sanduíche. E, ao professor Eric Quintane por todo o seu auxílio na condução da metodologia de análise de dados.

Lista de Figuras

Figura 1: Assortatividade e fechamento multinível.....	40
Figura 2: O pequeno mundo das organizações e mercados.....	45
Figura 3: Desempenho é mais alto para closure dentro de um grupo combinado com brokerage para além do grupo	49
Figura 4: Exemplos de configurações de rede de entrada e saída	57
Figura 5: Exemplos de configurações de rede de fechamento transitivo e cíclico e de intermediação por conectividade múltipla.....	58
Figura 6: Exemplos de configurações de rede para homofilia	58
Figura 7: Esquema Autonomia Inserida.	74
Figura 8: Patentes Depositadas por Ano - UFMG.....	88
Figura 9: O BH-TEC e o Campus Pampulha da UFMG	90
Figura 10: Prédio BH-TEC.....	90
Figura 11: Organograma da governança do BH-TEC	91
Figura 12: Redes de aconselhamento entre diretores BH-TEC	95
Figura 13: Rede de troca de informações e conhecimentos entre empresas do BH-TEC	96
Figura 14: Redes de cooperação entre empresas do BH-TEC.....	97
Figura 15: Exemplos de configurações de rede	102
Figura 16: Estrutura de quatro ciclos criada por independência parcial condicional.....	105
Figura 17: Duas representações de um triângulo.....	106
Figura 18: Configurações para triângulos transitivos alternados e conectividade múltipla alternada (triângulos abertos)	106
Figura 19: Exemplo de configuração de rede para covariadas de laços.....	107
Figura 20: Multinível relações.....	110
Figura 21: Redes multiníveis para redes de aconselhamento econômico-financeiro.....	110
Figura 22: Redes multiníveis para redes de aconselhamento técnico-científico	111
Figura 23: Configurações de redes de um nível	112
Figura 24: Configurações de redes multinível.....	114
Figura 25: Configurações de redes para atributos de nodos.....	116

Lista de Tabelas

Tabela 1: Estatísticas descritivas das redes interpessoais e interorganizacional	98
Tabela 2: Tabela Atributos das empresas e diretores	100
Tabela 3: Resultados ERGMs para a rede multinível troca de informações/aconselhamento econômico-financeiro	118
Tabela 4: Resultados ERGMs para a rede multinível troca de informações/aconselhamento técnico-científico	121
Tabela 5: GOF para a rede multinível troca de informações/aconselhamento econômico-financeiro.....	150
Tabela 6: GOF para a rede multinível troca de informações/aconselhamento técnico-científico	154

Lista de Siglas

II PND – II Plano Nacional de Desenvolvimento

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior

CAPRE – Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico

CBPF – Centro Brasileiro de Pesquisa Física

CGU – Controladoria Geral da União

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

Cobra – Computadores e Sistemas Brasileiros

CPqD – Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás

CTI – Centro Tecnológico para a Informática

CTIT/UFMG – Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica

DASP – Departamento Administrativo do Serviço Público

DCTA – Ciência e Tecnologia Aeroespacial

DE/SFC – Diretoria de Auditoria da Área Econômica da Secretaria Federal de Controle Interno

Embrapa – Empresa Brasileira de Agropecuária

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais

FIEMG – Federação das Indústrias de Minas Gerais

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

GEIA – Grupo Executivo da Indústria Automobilística

IAC – Instituto de Agronomia de Campinas

ICMS – Imposto Sobre Circulação De Mercadoria E Serviços

ICTs – Institutos de Ciência e Tecnologia

Ipea – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

IPI – Imposto sobre Produtos Industrializados

ITA – Instituto de Tecnologia Aeronáutica

MC – Ministério das Comunicações

MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

MDIC – Indústria e Comércio Exterior

MF – Ministério da Fazenda

OS – Organização Social

OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público

PBM – Plano Brasil Maior

PDP – Política de Desenvolvimento Produtivo

PICE – Política Industrial e de Comércio Exterior

PITCE – Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior PNI

PLR – Programa de Participação dos Trabalhadores no Lucros ou Resultados

PPB – Processo Produtivo Básico

PROPTec – Programa de Apoio a Empresas em Parques Tecnológicos

SDP – Secretaria do Desenvolvimento da Produção

SEBRAE-MG – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais

SEI – Secretaria Especial de Informática

SEPIN – Secretaria de Política de Informática

SNI – Serviço Nacional de Informação

SUFRAMA – Superintendência da Zona Franca de Manaus

UFMG – Universidade de Minas Gerais

UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

UFV – Universidade Federal de Viçosa

USP – Universidade de São Paulo

TCU – Tribunal de Contas da União

Resumo

O tema da inserção das relações econômicas em relações sociais, em termos de redes sociais e guiado pelo conceito de *embeddedness*, abrange os estudos sobre a relação entre padrões estruturados de comportamento interpessoal e interorganizacional e o desempenho de ambientes industriais. Esses padrões, segundo o conceito de capital social, permitem compreender a sociabilidade como um suporte à habilidade para buscar benefícios através da associação em redes. O objeto da pesquisa é entender como processos locais de interação definem padrões de redes sociais nos níveis das pessoas e das empresas, internamente em cada nível e entre esses em conjunto, e consequentemente como esses processos impactam a formação de capital social correspondente às estruturas de rede emergentes desse processo. A hipótese principal de pesquisa é que a interdependência entre redes sociais em dois níveis, proveniente da inserção ou *embeddedness* entre esses, impacta na estruturação de padrões semelhantes de comportamento em cada um dos dois níveis. No caso em estudo, do Parque Tecnológico BH-TEC, foram pesquisadas as relações interpessoais de aconselhamentos entre diretores e as relações interorganizacionais de cooperação entre empresas. A metodologia de análise de dados é baseada em modelos probabilísticos de grafos aleatórios exponenciais multiníveis para a estimação dos efeitos de processos locais de formação de redes. São modelos probabilísticos para análise de redes sociais em consonância com hipóteses sobre a estruturação de redes sociais ser resultante de processo social subjacente e não aleatório. O resultado principal da pesquisa é a identificação de coocorrência significativa de processos de criação de laços nos dois níveis, no entanto, sem que ambos sejam guiados por processos similares. Especificamente, densas relações cíclicas tendem a guiar a formação de redes entre diretores, enquanto densas relações hierárquicas tendem a guiar a formação de rede entre as empresas. Em termos de capital social, redes densas reduzem incerteza e propiciam cooperação interorganizacional. Para os diretores, segundo a análise, o adensamento é potencialmente mais benéfico, pois tende a estar associado à autonomia estrutural, isto é, os agentes possuem relações externas aos seus grupos, vital para obter novas informações e oportunidades para os indivíduos e o grupo, e assim aumentar o desempenho do grupo. A conclusão geral é que se trata de padrões distintos de interação para cada um dos dois níveis. As relações entre as empresas são definidas pelas decisões de seus diretores, no entanto, elas não são idênticas às suas relações pessoais.

Palavras-chave: redes sociais, análise de redes sociais, *embeddedness*, capital social, cooperação, relações estado-sociedade, clusters produtivos, modelos de grafos aleatórios exponenciais.

Abstract

Studies on the insertion of economic relations in social relations in terms of social networks, guided by the concept of embeddedness, cover researches on the relationship between structured patterns of interpersonal and interorganizational behavior and the performance of industrial environments. These patterns, according to the concept of social capital, allow us to understand sociability as a support to the ability to seek benefits through association in networks. The purpose of this research is to examine, in a case study, how local interaction processes define network patterns at the levels of individuals and companies, both within and between levels, and consequently how these processes affect the creation of social capital via the emergence of network structures. The main research hypothesis is that the interdependence between social networks at two levels, which results from their embeddedness, impacts the structuration of similar patterns of behavior at each of the two levels. In this case study of the BH-TEC Technological Park, interpersonal relations of advice among directors and interorganizational relations of cooperation between firms were investigated. Probabilistic multilevel exponential random graphs models are employed to estimate the effects of local processes of network formation. Such probabilistic models for social network analysis are appropriate for the test of hypotheses about the structuration of networks that result from nonrandom social process. The main finding is the identification of significant co-occurrence of tie creation processes at the individual and the corporate levels; it is nevertheless worthy to notice that specific processes take place at each level. Specifically, dense cyclical relationships tend to guide the formation of networks among directors, while dense hierarchical relationships tend to guide the formation of networks among firms. In terms of social capital, dense networks among firms reduce uncertainty and foster interorganizational cooperation. For the directors, according to the analysis, network density is potentially more beneficial for it tends to be associated with structural autonomy, that is, the agents create and maintain ties with nodes external to their groups, which is crucial to obtain new information and opportunities for themselves and their groups, and thus increase the performance of the group. The overall conclusion is the presence of distinct interaction patterns for each of the two levels. At the interorganizational, the interactions between the firms are defined by the decisions of their directors, however, the relationships are not identical to their relationships.

Keywords: social networks, social network analysis, embeddedness, social capital, cooperation, state-society relations, productive clusters, exponential random graph models

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
1. PROBLEMA E CONTEXTUALIZAÇÃO.....	15
2. ESTRUTURA DA TESE	22
1. ELEMENTOS CONCEITUAIS PARA UM ENTENDIMENTO DA ESTRUTURAÇÃO DE REDES SOCIAIS MULTINÍVEL EM CLUSTERES PRODUTIVOS	25
1.1. A NOVA SOCIOLOGIA ECONÔMICA E O CONCEITO DE <i>EMBEDDEDNESS</i>	26
1.2. REDES SOCIAIS INTERPESSOAIS E INTERORGANIZACIONAIS EM CLUSTERES PRODUTIVOS	34
1.3. CAPITAL SOCIAL, AUTONOMIA ESTRUTURAL E DESEMPENHO.....	42
1.4. DIMENSÃO SIMBÓLICA E ATIVIDADE RELACIONAL NA FORMAÇÃO DE REDES SOCIAIS EPISTÊMICAS	50
1.5. HIPÓTESES DE TRABALHO.....	59
2. DEFINIÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA: AUTONOMIA INSERIDA, RELAÇÕES ESTADO-SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO BRASIL	63
2.1. REFORMAS ADMINISTRATIVAS, MODERNIZAÇÃO BUROCRÁTICA E DESENVOLVIMENTO NACIONAL.....	64
2.2. O CONCEITO DE AUTONOMIA INSERIDA (<i>EMBEDDED AUTONOMY</i>) PARA UMA INTERPRETAÇÃO DAS RELAÇÕES ESTADO-SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TI.....	70
2.3. UNIVERSIDADE PÚBLICA, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E PARQUES TECNOLÓGICOS	82
3. METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS	93
3.1. DADOS DE REDE E ATRIBUTOS DE NODOS.....	94
3.2. ANÁLISE PROBABILÍSTICA E ESPECIFICAÇÃO DE MODELOS DE GRAFOS ALEATÓRIOS EXPONENCIAIS.....	101
3.2.1. ESPECIFICAÇÃO DOS ERGMS	112
3.2.2. RESULTADOS DA ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO	116

4. DISCUSSÃO: RESULTADOS DA ANÁLISE DOS DADOS E PROBLEMA DE PESQUISA	123
4.1. AVALIAÇÃO DAS HIPÓTESES	123
4.2. A INSERÇÃO ENTRE REDES INTERORGANIZACIONAIS E O CAPITAL SOCIAL	125
4.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE TEORIA E MÉTODO DE REDES E A PESQUISA DA TESE	131
BIBLIOGRAFIA	135
APÊNDICE: QUALIDADE DE AJUSTE (GOODNESS OF FIT – GOF).....	149

INTRODUÇÃO

A introdução busca sintetizar todo o conjunto de elementos constitutivos da tese de doutorado em uma breve narrativa. Primeiramente, apresenta-se o arcabouço teórico que fundamenta as hipóteses de pesquisa, e, posteriormente, a justificativa do caso em estudo e a metodologia para a análise das relações e atributos das unidades de observação.

A primeira parte da introdução, chamada de “problema e contextualização”, inicia-se com o detalhamento das premissas que fundamentam e estruturam as hipóteses da tese de acordo com o arcabouço teórico da análise de redes sociais e da teoria de redes. A hipótese principal de tese permite a discussão empiricamente orientada quanto às maneiras de realização de um ambiente social em um meio interorganizacional composto por relações entre dois níveis de análise, entre as empresas e entre as pessoas afiliadas a elas, como também permite uma discussão de ordem teórica sobre a estrutura das redes sociais, ou a sua topologia, responsável por formatar padrões de comportamento interpessoais e interorganizacionais mais ou menos estáveis em ambientes organizacionais. Essas estruturas podem ser interpretadas em termo de capital social de forma a prover uma forma de avaliar o desempenho potencial de um cluster produtivo. O estudo das relações entre padrões estruturados de comportamento e desempenho de ambientes produtivos abre espaço, a partir do estudo de caso, para considerações mais gerais em direção a um quadro mais amplo de discussão sobre modelos de desenvolvimento de setores industriais.

Segue-se, para a apresentação do quadro histórico brasileiro no qual se localiza o estudo de caso da pesquisa - o parque tecnológico BH-TEC - um cluster de empresas de tecnologia associado à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). A partir da experiência histórica brasileira até o período recente, busca-se justificar a adequação deste estudo de caso para a exploração dos questionamentos motivadores da tese. O significado conceitual à sucessão de fatos históricos interconectados é fornecido pela abordagem da sociologia econômica dedicada ao estudo do desenvolvimento econômico como resultado da inter-relação entre setores do Estado e da sociedade. A literatura construída em torno dessa abordagem sociológica identifica certas formas burocráticas, chamadas de “burocracias inseridas”, como responsáveis pelo desenvolvimento de setores intensivos em tecnologia em países industrialmente retardatários, ao exemplo do Brasil.

Por fim, conclui-se a primeira parte da introdução com a apresentação da metodologia para a estimação probabilística de variáveis de redes (isto é, estruturas ou subgrafos constituídos

por nodos e laços) a ser usada para o teste das hipóteses de pesquisa, os chamados modelos exponenciais de grafos aleatórios (*exponential random graphs models* – ERGM)

A segunda e última parte da introdução é a apresentação da “estrutura da tese”. Cada um dos quatro capítulos é descrito brevemente, fornecendo um resumo sobre os conteúdos abordados em cada um deles.

1. PROBLEMA E CONTEXTUALIZAÇÃO

O problema e as hipóteses da tese possuem origem na literatura acadêmica das ciências sociais dedicada a compreender a relação entre os vínculos ou relações sociais, entendidos como estruturas emergentes e articuladoras de agrupamentos, e seus impactos sobre o desempenho coletivo. Os mecanismos básicos de vinculação social, relatados pelo cânone da literatura sociológica, abrangem as relações econômicas e seus mecanismos básicos subjacentes à produção e ao intercâmbio de bens e serviços. Ambientes sociais organizados para a produção de bens e produtos econômicos estão, em definitivo, inseridos em ambos os domínios das instituições econômicas e sociais e a maneira pela qual ambas operam conjuntamente a cada novo contexto é objeto de pesquisa da sociologia econômica. Dentro do eixo dos impactos das relações sociais sobre o desempenho econômico, o objeto de pesquisa empírico desta tese de doutoramento são as relações de colaboração entre diretores e entre empresas de base tecnológica instaladas em clusters industriais sob a definição de parques tecnológicos. Serão explicitados, brevemente no decorrer da introdução, e com mais detalhes nos capítulos dedicados, a série de características de interesse desse tipo de estudo de caso para a sociologia econômica e organizacional, e para campos de conhecimentos próximos, a exemplo dos estudos consagrados ao tema do desenvolvimento econômico.

A cooperação entre empresas em ambientes produtivos, tais como parques tecnológicos, é um objeto da sociologia econômica e das organizações sob a perspectiva do conceito de *embeddedness* (traduzível por enraizamento ou inserção). Em resumo, o conceito de inserção surge da ideia de que as relações econômicas estão inseridas em relações sociais. O conceito de *embeddedness* na sociologia é a resposta à insuficiência da teoria econômica dedicada ao estudo do impacto das instituições sociais sobre o comportamento dos agentes econômicos, em especial, a chamada Nova Economia Institucional. Elementos de ordem moral vitais ao funcionamento dos mercados, tais como honestidade e confiança, são reforçados por estruturas de redes sociais concretas nas quais os agentes econômicos estão inseridos. Assim, junto à

importância no desenvolvimento tecnológico de investimento financeiro em insumos tais como capital humano e P&D, adiciona-se o papel fundamental da interação social de ordem sociológica e organizacional.

Como produto secundário das redes sociais em um ambiente produtivo, a inserção pode assumir, estruturalmente, formas que propiciam a emergência de capital social benéfico ao desempenho organizacional. Busca-se, então, explorar a questão empírica sobre as redes sociais que permeiam as relações entre agentes organizacionais para a identificação de padrões relacionais responsáveis pela formação do capital social fundamental à elevação da produtividade. O capital social, como produto indireto das relações sociais, é capaz de reforçar os canais de transmissão de conhecimentos e informações necessários a ambientes produtivos de rápida mudança tecnológica.

O capital social, e sua interpretação em termos estruturais, será discutido segundo as duas vertentes interpretativas oriundas de James Coleman (1988, 1990) e Ronald Burt (1992, 2005). O primeiro argumenta a favor de fortes laços interpessoais em redes fechadas (*closure*) como meio de produzir comprometimento e confiança entre os atores, enquanto que para o segundo são justamente laços não-redundantes entre pessoas (*brokerage*) que produzem maior retorno social, pois fornecem acesso a fontes diferentes de informações. Apesar de serem perspectivas confrontantes entre si, Burt apresenta evidências de que o maior ganho de desempenho organizacional surge da junção das vantagens de ambos os tipos de capital social, o que chama de autonomia estrutural. Grupos estruturalmente autônomos possuem um forte mecanismo de reputação, alinhando pessoas dentro de um grupo, e uma forte visão de vantagens a partir de relações externas a esse grupo, não redundantes.

Do ponto de vista relacional, um meio ou ambiente organizacional é constituído pelos níveis interpessoal (as relações entre as pessoas afiliadas a uma mesma organização ou diferentes organizações) e interorganizacional (as relações entre as organizações). Segundo o conceito de *embeddedness*, pode-se levantar a hipótese de que as relações sociais entre pessoas estão associadas às relações entre as empresas as quais elas estão afiliadas. Tratam-se de níveis e unidades de análise distintos relacionados através de redes de afiliação. Assim, concebe-se os dois níveis constitutivos de um meio organizacional operando de maneira interdependente em um sistema de redes sociais multinível de dois níveis. Dentre as várias categorias profissionais constitutivas de empresas de tecnologia, a pesquisa da tese focará no corpo diretivo das empresas, pois são as pessoas responsáveis pelas tomadas de decisão que definem as ações das empresas ao nível interorganizacional.

Metodologicamente, define-se um primeiro nível “horizontal” de análise das relações internas a cada uma das duas redes e um segundo nível “vertical” de análise das relações de dependência entre as redes dos dois níveis (BRAILLY et al. 2016). O nível de análise vertical é assumido a partir da hipótese de que as relações econômicas entre empresas estão inseridas nas relações interpessoais dos diretores dessas mesmas empresas. Em primeiro lugar, como em uma análise de rede social tradicional, define-se uma hipótese de dependência estrutural horizontal dentro de ambos os níveis: os atores em cada nível atuam em um contexto social e podem se encontrar. Em segundo lugar, define-se uma hipótese de dependência estrutural vertical entre os níveis: a rede individual depende, em parte, da rede da sua empresa e vice-versa.

As duas redes sociais pesquisadas, correspondentes a cada um dos níveis, foram definidas de acordo com a importância do conhecimento em indústrias de rápida mudança tecnológica. O conhecimento é tido como o recurso de maior valor por empresas de tecnologia e institutos de pesquisa (DECAROLIS & DEEDS. 1999). De acordo com a literatura e o pré-teste do formulário de pesquisa, foram coletadas informações sobre redes de colaboração entre empresas e redes de aconselhamentos entre os diretores afiliados às empresas. No capítulo 1, a fundamentação teórica e a justificativa da escolha dessas redes para a pesquisa da tese serão detalhadas.

Aqui, enuncia-se a hipótese principal da pesquisa:

Os subgrafos, ou configurações de redes, representativos de processos sociais importantes para a estruturação das redes cooperativas de troca de informações entre empresas e das redes de aconselhamento entre os diretores afiliados às empresas são semelhantes para os dois níveis de redes.

Em outras palavras, a hipótese diz sobre a dualidade dos diretores e empresas, que atuam ao mesmo tempo como atores individuais e organizacionais, definindo, assim, a dinâmica estrutural própria de cada nível de análise de forma semelhante, pois quando duas pessoas interagem eles representam também uma interação entre os grupos aos quais eles pertencem. A emergência de redes cooperativas entre as empresas estaria associada a padrões correspondentes ao nível das relações informais interpessoais e, consequentemente, essa característica estrutural deve ser considerada no entendimento sobre a emergência das redes interorganizacionais do caso de estudo. A inserção produzirá padrões relacionais, internos a

cada uma das redes, estruturalmente similares, como também impactará o capital social derivado dessas estruturas.

A tarefa de identificação da similaridade dos padrões estruturais e de capital social requer critérios. Esses são quatro, de acordo com a literatura teórica a ser abordada no capítulo 1: 1) interdependência multinível dos laços das empresas e dos diretores a elas afiliados; 2) fechamentos hierárquicos e fechamentos cíclicos; 3) centralização por atividade e popularidade; 4) e homofilia, isto é, semelhança de atributos entre as empresas e entre os diretores das empresas.

A definição do caso de estudo para o teste da hipótese principal da tese possui fundamentação na literatura sociológica sobre modos de interação entre Estado-sociedade e desenvolvimento. De forma geral, parques tecnológicos são aglomerações industriais de empresas intensivas em tecnologia, onde interações interorganizacionais entre as empresas participantes são esperadas devido à proximidade geográfica e a atuação em setores semelhantes ou complementares. São concebíveis parques tecnológicos criados unicamente a partir da articulação da iniciativa privada, como também ser um projeto bancado e gerido pelo Estado, entre um ou mais de seus níveis de governo. Entretanto, o que se observa empiricamente em âmbito mundial é um híbrido entre esferas do Estado e setores organizados do empresariado. O icônico caso do Silicon Valley é representativo desse hibridismo.

Parques tecnológicos, quando são uma modalidade de projeto de desenvolvimento compartilhado entre Estado e sociedade, aparecem como uma oportunidade de estudo de caso da coevolução entre as duas esferas. Como será apresentado a seguir, pesquisas sobre parques tecnológicos podem ser inseridas em um quadro mais amplo de estudos comparados sobre o desenvolvimento de setores industriais no que possuem como mais específico, isto é, o fato de serem conglomerados de empresas intensivas em conhecimento tecnológico. O conhecimento tecnológico, um insumo produtivo, depende de relações interpessoais distintas das relações de mercado para sua difusão e alcance de resultados sinérgicos, como também depende de sustentação institucional e de governança que atue na criação de ambientes facilitadores do intercâmbio de conhecimentos e informações.

Parques tecnológicos são uma figura jurídica inserida em um quadro histórico de iniciativas estatais de criação e manutenção de setores tecnologicamente intensivos. A tese faz uma reconstituição, sociologicamente interpretada, da gênese e evolução do setor de tecnologia da informação (TI) no Brasil, onde o caso em estudo será localizado. No caso da indústria de TI brasileira, que data do final da década de 60, ela é exemplar em relação a quão complexa e

incerta é a trajetória de um setor devido a maneira como confluem os interesses dos grupos envolvidos. Nessa época, formou-se um consenso quanto à importância da TI no desenvolvimento nacional para controle do déficit de importações, criar serviços e bens de consumo e fornecer insumos tecnológicos a setores estratégicos da economia nacional. Porém, não houve o mesmo consenso entre os grupos, inseridos nos governos militares e na burocracia estatal, sobre quais seriam as estratégias a serem adotadas. De toda forma, em relação a situação do setor em meados do século XX, o saldo de objetivos concretizados até fim da década de 80 é positivo. Atualmente, ainda que seja pequena a sua participação nas cadeias produtivas globais, o setor brasileiro de TI possui papel significativo no PIB e no mercado nacional¹.

Sociologicamente, Peter Evans (2004) fornece justificativa para a escolha de parques tecnológicos ancorados nas universidades públicas como uma estratégia de desenvolvimento capaz de alavancar a produtividade de setores intensivos em tecnologia.

Evans procura entender a conexão entre características estruturais dos Estados – sua organização interna e sua relação com a sociedade – e seus impactos sobre o desenvolvimento. A chave para a efetividade de Estados desenvolvimentistas é estarem inseridos em um conjunto concreto de laços sociais que os ligam à sociedade e, assim, criarem canais institucionalizados para negociação contínua e renegociação de objetivos e políticas. A isso, o autor chama de “autonomia inserida” (*embedded autonomy*). Instituições autônomas e inseridas são aquelas que combinam a noção de insulamento burocrático weberiano² com uma noção de burocracia estatal hábil a captar os interesses de grupos societários organizados. Por essa via, Evans busca fundamentar uma resolução concreta para o debate teórico sobre relações Estado-sociedade e desenvolvimento. O autor fornece evidências de que o isolamento do aparato burocrático estatal não é condição necessária para se preservar a capacidade do Estado. Da mesma forma, possuir densas redes de conexão sem uma robusta estrutura interna deixaria o Estado incapaz de resolver problemas de “ação coletiva”, isso é, evitar que interesses particularistas de membros e grupos específicos da classe empresarial sejam assumidos no lugar de demandas coletivas do setor como um todo. Em suma, a coerência burocrática faz da conectividade um aumento de competência, em vez de uma captura por relações clientelistas.

Segundo Evans, para induzir a criação da simbiose público-privado, o Estado deve prover suporte e estímulos às empresas privadas, e isso passa pela construção de parceria entre

¹ “O Brasil, segundo a Associação Brasileira das Empresas de Software (Abes)/IDC, ocupa a sétima posição no ranking internacional dos investimentos em TI (que inclui hardware, software e serviços). Esse mercado movimentou cerca de R\$ 62 bilhões em 2013, representando cerca de 2,7% do PIB brasileiro e 3% do total global do setor.” (BNDES, 2014, p. 67)

² O conceito será mais detalhado no capítulo 1.

setor público e privado. Assumindo a função de incentivar a parceria, o Estado é capaz de mudar a atitude do setor privado em relação ao investimento em inovação tecnológica. Esse papel do Estado é chamado de “pastoreio” e vai além de unicamente regulamentar o comportamento dos empresários para induzi-los a seguir políticas industriais, o que é o caso do papel de “custódio”. Outros dois papéis possíveis aos Estados desenvolvimentistas são o de “demiurgo”, quando o Estado assume diretamente a produção, as vezes até competindo com as empresas privadas; e o de “parteiro”, quando em vez de tentar substituir a iniciativa privada, o Estado ajuda a criar grupos empresariais. Os papéis de parteiro e pastoreio tendem a estar mais associados, assim como tendem a uma maior associação os de demiurgo e custódio. Vale ressaltar que todos os papéis ou tipos não são excludentes entre si, podendo ocorrer simultaneamente em um mesmo setor ou separados, com o Estado atuando de forma diferente entre setores distintos de uma mesma economia nacional.

A participação das universidades públicas em parques tecnológicos contribui para viabilizar os objetivos das diversas políticas públicas destinadas ao estímulo da produção tecnológica, atualmente disponíveis nos âmbitos do governo federal, estadual e municipal. As universidades públicas são um incentivo para a iniciativa privada firmar parceria com a esfera estatal devido aos benefícios tangíveis e intangíveis. Os benefícios tangíveis estão diretamente associados à estrutura física e humana dos campi universitários, como por exemplo, pesquisadores, laboratórios e assessoria técnica e administrativa, e os intangíveis são decorrentes da associação da empresa à reputação do parque tecnológico e da universidade pública vinculada.

No geral, uma universidade pública disponibilizará às empresas instaladas nos parques tecnológicos: a) desenvolvimento tecnológico e transferência por via de licenciamento de patentes feita por agências e secretarias internas de inovação; b) formação de mão de obra ou capital humano qualificado (graduação, especialização e pós-graduação); c) espaço para instalação no campus ou em proximidade geográfica das empresas com a universidade; d) departamento dedicado e espaço para a incubação de empresas; e) recursos humanos oriundos do corpo administrativo da universidade (funcionários técnicos e professores) para a governança dos parques. E, de forma complementar, pode-se citar isenções fiscais e linhas de crédito oferecidas pelos governos em conjunto com legislação facilitadora da transferência tecnológica entre universidades e empresas, tal como a lei da Inovação.

Os dados da pesquisa usados no teste de hipóteses foram coletados através de formulários aplicados pessoalmente ou via internet aos empresários das empresas instaladas.

São dados relacionais, isto é, dados de redes, e dados categóricos, contínuos e binários de atributos das empresas e diretores. Os dados de rede são sobre dois tipos de relações: 1) aconselhamentos entre diretores sobre assuntos técnico-científicos e financeiro-econômicos; 2) e, cooperação organizacional entre as empresas. As redes de cooperação interorganizacional pesquisadas foram cinco: 1) transferência tecnológica; 2) troca de informações e conhecimentos; 3) complementariedade produtiva; 4) P&D; 5) artigos acadêmicos.

As análises probabilísticas serão feitas entre pares formados por uma das redes de aconselhamento e uma rede de colaboração entre empresas. Tanto as redes de aconselhamento quanto as redes de colaboração possuem especificidades que justificam a não análise delas como uma única rede de aconselhamento e uma única rede de colaboração – ainda que se possa fazer controles internos para distingui-las. A opção por contemplar as redes individualmente permitirá captar as diversas maneiras pelas quais fatores endógenos e exógenos se articulam na emergência de padrões múltiplos. As características de cada uma das redes pesquisadas são apresentadas no capítulo 3.

O refinamento das questões de pesquisa foi de acordo com pré-testes feitos com representantes de três parques tecnológicos de Minas Gerais, a saber, Viçosa, Itajubá e BH-TEC. O modelo do formulário de pesquisa foi elaborado a partir de questionário gentilmente cedido pelo professor Emmanuel Lazega do Institut d'Etudes Politiques de Paris, Centre de Sociologie des Organisations – CNRS. O formulário final de pesquisa, incluindo todas as supressões, modificações e inserções de conteúdo em relação ao questionário cedido, são de minha exclusiva responsabilidade.

Os processos de formação de redes podem ser divididos entre endógenos, inerentes à auto-organização estrutural das redes, e exógenos, fatores ou variáveis externas como atributos dos atores e organizações, além de outras redes sociais. Como metodologia para analisar processos endógenos e exógenos, serão usados modelos de grafos aleatórios randômicos (*Exponential Random Graphs Models* – ERGM), também conhecidos como modelos p-estrela (p^*). Os ERGMs estão entre as principais abordagens estatísticas para modelar redes sociais e a razão disso é sua capacidade de fornecer a explicação para a estrutura global de uma rede a partir de padrões locais de rede. Na análise inferencial dos dados relacionais, os laços de uma rede são assumidos como variáveis aleatórias distribuídas probabilisticamente segundo suposições sobre como a probabilidade de ocorrer um laço entre dois nodos varia condicionalmente com a ocorrência de laços entre os demais nodos da mesma rede. Disso se conclui outra característica, os laços são variáveis dependentes. Todos os laços de uma

configuração particular são assumidos como dependentes condicionalmente, refletindo hipóteses sobre como os laços de uma rede empírica não são aleatórios, mas são eles mesmo auto-organizados em vários padrões emergentes a partir de processos sociais subjacentes (WANG et al. 2013, p. 98). Para o caso dos ERGMs, dois tipos de dependência são modelados, a saber, a abordagem de tipo markoviana, segundo a qual laços são condicionalmente dependentes da existência de nodos ou vértices comuns, e a abordagem de dependência parcial baseada em laços, comumente chamada de modelos de circuito sociais, segundo a qual dois laços são condicionalmente dependentes perante a existência de um terceiro laço.

Laços e vértices são as unidades de análise mais básicas de uma rede e através das quais todas as demais estruturas ou configurações de redes (subgrafos) são formadas. As configurações de redes mais comuns são: díades, tríades abertas e fechadas, podendo ser essas transitivas ou circulares, configurações de graus de entrada e saída, conhecidas também como estrelas, e configurações de alta-ordem. Inúmeros processos que guiam a formação de redes podem ser simulados e estimados a partir desse quadro amplo de formas básicas, tais como reciprocidade, transitividade e homofilia. A ideia principal é entender uma rede social como um agregado resultante de dinâmica de interação entre estruturas locais baseadas em vértices e laços, assim como no caso de pessoas e suas relações.

Por fim, é necessário pontuar que não faz parte dos objetivos da tese fazer qualquer tipo de recomendação com relação a políticas e desenhos institucionais a partir dos resultados da pesquisa. Nem tampouco, os resultados da pesquisa serão extrapolados para questões específicas sobre aumento de produtividade industrial e inovação tecnológica com base em análise de rede. Esse tipo de pesquisa é possível, mas o objetivo da tese e o desenho de pesquisa não foram pensados para responder a esses questionamentos. Essas e outras considerações relativas ao escopo da pesquisa serão discutidas durante o capítulo 4, destinado às considerações finais da tese.

2. ESTRUTURA DA TESE

A estrutura da tese abrange quatro capítulos.

Capítulo 1. *Elementos Conceituais para Um Entendimento da Estruturação de Redes Sociais Multinível em Clusteres Produtivos*

Capítulo dedicado à fundamentação teórica das hipóteses de trabalho. A formação de redes sociais interorganizacionais entre empresas e entre diretores é objeto de estudo da

sociologia econômica e das organizações, e da teoria e metodologia de análise de redes sociais. O conhecimento acumulado desses campos indica uma série de tópicos de pesquisa relevantes para a compreensão dos elementos envolvidos na estruturação de redes sociais em aglomerações produtivas. As seções do capítulo fundamentarão as hipóteses de trabalho da tese a serem enunciadas no fim do capítulo. A discussão e seus respectivos referenciais teóricos abarcam inúmeros tópicos canônicos, a saber: instituições sociais e o conceito de *embeddedness*; capital social; a natureza reticular de aglomerações produtivas e as formas de interação inteorganizacionais; elementos ou fatores endógenos e exógenos explicativos da formação de laços e da estrutura de redes sociais; interdependência entre redes sociais; o papel de mecanismos básicos subjacentes à formação de laços; e atividade relacional simbólica.

Capítulo 2. *Definição do Objeto de Pesquisa: Autonomia Inserida, Relações Estado-Sociedade e o Desenvolvimento da Tecnologia da Informação no Brasil*

O parque tecnológico do BH-TEC, situado em Belo Horizonte em área cedida pela UFMG, será o caso de estudo. Foi escolhido pois sua estrutura institucional está na convergência de elementos próprios das universidades públicas capazes de gerar inovação tecnológica sustentável aliada à iniciativa privada. Além de suas características próprias, o BH-TEC é uma iniciativa localizada no contexto mais amplo da história do desenvolvimento tecnológico no Brasil. Com base em bibliografia histórica e conceitual, será feita uma síntese da trajetória das reformas administrativas do Estado brasileiro interpretando-as conceitualmente segundo o conceito de “autonomia inserida” de Peter Evans. Evans fornece maneira de interpretar conceitualmente os modos de interação Estado-sociedade satisfatórios ao desenvolvimento de setores tecnológicos, em especial, o setor de tecnologia da informação, com base na constatação de que aparatos burocráticos modernos inseridos em densas relações com a sociedade são capazes de alavancar desenvolvimento industrial. A universidade pública no Brasil, uma autarquia pública federal ou estadual, é identificada na tese como pertencente ao processo histórico de interação entre políticas públicas e a iniciativa privada com objetivos de desenvolvimento tecnológico. A criação de parques tecnológicos por universidades públicas é uma das formas de viabilizar a parceria Estado-sociedade.

Capítulo 3. *Metodologia para Análise de Redes Sociais*

Capítulo dedicado à análise dos dados coletados para a pesquisa. O capítulo está dividido em apresentação dos dados, da metodologia e dos resultados da análise. Os resultados das análises probabilísticas serão utilizados para a avaliação das hipóteses de pesquisa no capítulo 4.

4. Discussão: Elementos para o Entendimento da Estruturação de Relações Sociais Interorganizacionais

Capítulo final para a avaliação das hipóteses de trabalho, a partir dos resultados da análise de dados e discussão com base no arcabouço conceitual dos dois primeiros capítulos. Adicionalmente, a discussão aparece como uma oportunidade para lançar luzes sobre possíveis direções metodológicas e teóricas que possam vir a contribuir com o aumento do conhecimento e da massa crítica sobre as temáticas tratadas na tese.

1. ELEMENTOS CONCEITUAIS PARA UM ENTENDIMENTO DA ESTRUTURAÇÃO DE REDES SOCIAIS MULTINÍVEL EM CLUSTERES PRODUTIVOS

Este capítulo é dedicado à identificação de elementos conceituais pertinentes para a fundamentação das hipóteses de pesquisa sobre a estruturação de redes sociais interorganizacionais que envolvam, de alguma maneira, a troca ou intercâmbio de conhecimentos. A literatura de campos que contribuem para esse tipo de estudo, majoritariamente, a sociologia econômica e das organizações, a teoria de redes e a análise de redes sociais, será revisitada por eixos temáticos segmentados em quatro seções. Cada eixo foi definido de forma a delimitar as contribuições das dimensões institucional, organizacional, reticular estrutural e simbólica sobre o comportamento individual em grupos e organizações. Haverá outras contribuições de campos teóricos de forma pontual, a exemplo da economia, da teoria dos jogos e da teoria da escolha racional. Ao fim do capítulo, na quinta seção, será feita a definição das hipóteses de pesquisa da tese a partir da discussão feita nas seções anteriores.

A primeira seção localiza o debate histórico entre campos teóricos próximos quanto aos seus objetos, porém, alicerçados em axiomas, ora comuns, ora rivais, sobre os fundamentos do comportamento de agentes econômicos – pessoas, empresas e governos – a saber, a economia clássica e nova institucional e a nova sociologia econômica. Desse debate, surge como justificado o conceito de *embeddedness* para a interpretação das relações econômicas como fundamentalmente inseridas em relações sociais. Esse é o mote principal da hipótese geral da tese.

A segunda seção versa sobre a pertinência de se compreender clusteres industriais como um modo de organização produtiva permeado por relações sociais e constituído por, ao menos, dois níveis de rede, a saber, o nível das pessoas e das organizações. Por outras palavras, clusteres industriais podem ser entendidos como um multinível composto por dois níveis interdependentes, por via da afiliação da rede interpessoal à rede interorganizacional. A dependência entre os níveis é a expressão da dualidade dos indivíduos posicionados simultaneamente em suas redes e relações pessoais informais, enquanto ocupam posições definidoras das alianças entre organizações. Causalmente, não se pode definir, *a priori*, que haja determinação de um nível sobre o outro.

A terceira seção traz o conceito de capital social como uma forma de avaliar o desempenho de clusters produtivos. O *embeddedness*, apresentado no primeiro capítulo, pode assumir estruturalmente formas que proporcionam a emergência de capital social. Sendo o capital social produto secundário das redes sociais em um ambiente produtivo, busca-se definir teoricamente estruturas de rede mais propícias à formação de capital social potencializador da elevação da produtividade.

A quarta seção define um arcabouço teórico orientado à identificação dos mecanismos básicos a partir dos quais as relações sociais emergem e articulam agrupamentos sociais. Como parte da pesquisa conceitual, serão discutidos elementos constitutivos da atividade relacional dos indivíduos de ordem normativa e racional. Após a incursão teórica mais geral, o foco da seção recai na identificação das estruturas de redes (configurações ou subgrafos de redes) comuns a redes epistêmicas em indústrias intensivas em tecnologia. A partir dessas estruturas de rede, a atividade dos agentes humanos e organizacionais criam padrões de redes que definem esses ambientes sociais, tais como relações, hierarquias e trocas generalizadas.

1.1. A NOVA SOCIOLOGIA ECONÔMICA E O CONCEITO DE *EMBEDDEDNESS*

Desde a década de 50, um crescente número de trabalhos influentes reivindica a importância das instituições dentro dos campos da sociologia e economia e são identificados como abordagens pertencentes ao chamado “novo institucionalismo”. Esse amplo movimento possui como principais autores: Ronald Coase, Douglass North e Oliver Williamson na economia; John Meyer, Richard Scott e Paul DiMaggio na sociologia voltada à análise organizacional; e Peter Evans, Neil Fligstein e Richard Swedberg na sociologia econômica. Essas correntes constituíram campos especializados na ciência econômica através da chamada Nova Economia Institucional (NEI), e na sociologia, com a chamada Nova Sociologia Econômica (NSE). Embora exista uma diversidade de orientações, para os autores do novo institucionalismo o entendimento do funcionamento das instituições e da mudança institucional seria central na agenda de pesquisa das ciências sociais.

A distinção feita acima entre o novo institucionalismo na sociologia econômica e na sociologia organizacional, por vezes chamada apenas de análise organizacional, é justificada por uma série de especificidades (NEE. 2005, p. 49, 63). O primeiro grupo possui foco na maneira pela qual instituições interagem com redes sociais e normas ao moldar e orientar as ações econômicas de indivíduos dentro das organizações. O pressuposto comportamental é a

existência de racionalidade limitada contextualmente de atores motivados por interesses, normalmente moldados por crenças compartilhadas, normas e redes sociais. Suas fontes teóricas principais são autores como Weber, Marx, Polanyi e Homans. Enquanto o segundo grupo está focado em analisar as maneiras pelas quais o meio institucional e crenças culturais moldam o comportamento das organizações. O pressuposto comportamental enfatiza a ação não-racional, imitativa e em conformidade com rotinas, orientada a crenças culturais constitutivas do meio institucional. Os atores são profissionais que executam obrigações e serviços sendo agentes de institucionalização. Suas fontes principais são Durkheim, Weber, Berger e Luckmann.

No entanto, ambas as abordagens sociológicas possuem sobreposições e podem ser abordadas segundo a denominação unificada de NSE ao lado da NEI. Como exemplo, Nee (Idem, p. 64) cita o influente artigo, para a análise organizacional, de DiMaggio and Powell, *The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields*, como uma ponte útil que liga a nova sociologia econômica e a teoria organizacional ao incorporar a racionalidade limitada em seu conceito de atores organizacionais.

Entre a NEI e a NSE há importantes pontos em comum, como por exemplo, a relevância das instituições e as críticas ao programa da economia neoclássica, assim como há importantes distinções, como por exemplo, os modos de incorporar a noção de racionalidade em seus estudos. Entre distinções e convergências, a perspectiva econômica neoclássica acaba sempre por ser uma referência para a compreensão dos dois programas de pesquisa, pois se definem grandemente em relação ao embate contra os fundamentos do *mainstream* da teoria econômica. Para a organização do argumento, primeiro será discutida a NEI e depois a NSE.

A NEI adaptou o ferramental teórico e metodológico da teoria econômica neoclássica ao entendimento das causas segundo as quais as instituições econômicas emergem de determinadas maneiras e não outras (Idem, p. 50). Nisso se distinguem dos primeiros economistas institucionais que negavam a teoria neoclássica e eram notórios por suas extensas e detalhadas descrições das instituições econômicas. Embora haja essa diferença mais marcante entre o “velho” e o novo institucionalismo econômico, ambas as perspectivas compartilham que a economia neoclássica por si só, com seu formalismo matemático, tem contribuído pouco para o entendimento do comportamento econômico do mundo real e reivindicam uma orientação verdadeiramente realista sobre o entendimento das restrições impostas pelas instituições econômicas existentes.

A primeira tradição da economia institucional possui como seus autores principais Wesley Mitchell, Thorstein Veblen e John R. Commons (WILLIAMSON. 1994, p. 78). Caracterizava-se pelos seguintes atributos: muito descritiva, sem agenda positiva e historicamente datada e, por isso mesmo, não cumulativa. Também possuía grande influência na política pública³. Nesse ambiente, John R. Commons destaca-se como exceção. Na visão de Commons: a) a dinâmica institucional é resposta à escassez e conflito de interesses; b) as transações são a unidade básica de análise; c) a ação coletiva é vista como restrição e potencialização da ação individual; d) a ação individual gera mudanças institucionais; e) história, costumes, precedentes legais e leis evoluem para construir padrões coletivos de resolução de disputas de maneira pragmática e ética.

De acordo com Williamson (Idem, p. 79), a NEI seguirá dois caminhos complementares. O primeiro caminho se concentra nas condições contextuais (direitos de propriedade, seguidos com igual importância pelas leis, normas, costumes, convenções e gostos) e o segundo nos mecanismos de governança. Lance Davis e Douglass North (1971, p. 6-7) fazem, respectivamente, a distinção entre ambiente institucional e arranjo institucional de forma análoga à distinção acima feita por Williamson. Ambiente institucional é o grupo de regras políticas, sociais e legais que estabelece a base para a produção, troca e distribuição. Por exemplo, regras de eleição, direitos de propriedade e direito de contrato. Enquanto isso, arranjo institucional é o arranjo entre unidades econômicas que governam as formas pelas quais essas unidades podem cooperar e competir. Essa divisão se assemelha à distinção feita por Joseph Schumpeter (Idem, p. 79), como uma terceira forma de delimitar os objetivos dos estudos da NEI entre sociologia econômica e teoria econômica, sendo que a sociologia econômica se ocuparia do ambiente institucional e a teoria econômica dos mecanismos de governança.

Diante de tantas definições, Douglass North (1991, p. 97) fornece uma síntese das interpretações surgidas a partir dos trabalhos da NEI:

Institutions are the humanly devised constraints that structure political, economic, and social interactions. They consist of both informal constraints (sanctions, taboos, customs, traditions, and codes of conduct), and formal rules (constitutions, laws, property rights). Throughout history, institutions

³ A influência desse grupo de economistas é bem ilustrada por Mitchell como fundador do National Bureau of Economic Research (NBER), considerado o maior instituto de pesquisa econômica dos Estados Unidos e com grande influência na política econômica norte-americana (Idem, p. 50).

have been devised by human beings to create order and reduce uncertainty in exchange.

Para Williamson (1994), essa definição é próxima da definição dos sociólogos Neil Smelser e Talcott Parson (1956, p. 102):

Formally defined, institutions are the “ways in which the value patterns of the common culture of a social system are integrated in the concrete action of its units in their interaction with each other through the definition of role expectations and the organization of motivation.” Institutions define the broad rather than the detailed conditions of the balancing of performances and sanctions; they define the conditions of maintaining a stable state in terms of meeting the functional prerequisites of the system under more or less typical conditions.

Ao lado das definições de instituição e seus usos analíticos, a preocupação central dos praticantes da NEI é responder por que um modo de organização específico da atividade econômica é preferido em relação a outro, por exemplo, um de mercado e um de tipo hierárquico, mantendo todas as condições contextuais constantes (WILLIAMSON. 1994, p. 80). A teoria dos custos de transação, central na NEI, busca responder esse questionamento.

Custos de transação são os custos envolvidos em negociar, assegurar e completar transações em uma economia de mercado (Idem). Segundo Ronald Coase (1988), um dos pioneiros da NEI, a economia neoclássica assume um mundo de zero custo de transação no qual as instituições são tidas como supérfluas, quando justamente a existência de custos de transação é explicativa da emergência de empresas por serem uma maneira de diminuir ou poupar esses custos. Segundo a perspectiva institucional, para o caso de os custos envolvidos nas transações de mercado serem menores do que os custos operacionais de uma empresa, as transações se darão através do mercado, caso contrário, opta-se por integrá-las aos custos da própria empresa.

More generally, transaction cost economics is concerned with the governance of contractual relations (which Commons referred). As it turns, economic organization – in intermediate products markets, labor markets, capital markets, regulation, and even the family – involves variations on a few key transaction cost economizing themes. The predictive action turns on the following proposition: transactions, which differ in the attributes, are aligned with governance structures, which differ in their costs and competence, in a discriminating – mainly, transaction cost – way. (WILLIAMSON. 1994, p. 87-88)

Douglass North e Oliver Williamson são representativos de dois usos do conceito de custo de transação. North parte da ideia de que os custos de transação fazem diferença significativa sobre os custos de produção e troca e conclui que arranjos institucionais alternativos podem fazer diferença no crescimento, na estagnação e no declínio econômico. No entanto, o foco do autor será no desenvolvimento de uma teoria institucional dos direitos de propriedade na qual os arranjos institucionais são passíveis de conter incentivos perversos que originam direitos de propriedade desencorajadores da inovação e do empreendedorismo privado, com impactos sobre a produtividade econômica. É uma abordagem centrada no papel do Estado em elaborar a estrutura básica dos direitos de propriedade na sociedade. (Idem)

Por sua vez, Williamson argumentará que os agentes econômicos, em uma relação de tipo principal-agente⁴ (respectivamente, quem define os termos de um contrato e quem os aceita), irão se esforçar em projetar uma estrutura de governança com incentivos que reforcem os compromissos quando a especificidade dos insumos for maior, ou seja, quando esses forem mais raros de conseguir no mercado, como por exemplo, um componente eletrônico produzido por apenas uma ou poucas empresas (NEE, 2005, p.51). Isso seria necessário para tentar evitar oportunismo e prevaricação dos fornecedores, implicando em maiores custos para assegurar a continuidade de fornecimento de um insumo mais específico por via de mercado. Ao contrário, quando o insumo não for específico e de mais fácil obtenção no mercado, os agentes irão optar por uma relação de mercado, pois ela possui as vantagens de menores custos de produção e de governança. Assim, as formas de organização da atividade capitalista variariam entre mercado, modelos híbridos e hierarquias corporativas. A análise de Williamson, portanto, procura compreender como os custos de transação impactarão em diferentes tipos de governança.

A crítica da NEI ao programa da economia neoclássica a coloca em proximidade da NSE. No entanto, a NSE é uma abordagem de contribuição genuína para a explicação dos fenômenos econômicos em relação a ambos os campos da economia neoclássica e da nova economia institucional. Sua ênfase no compartilhamento de crenças e normas, relações sociais e instituições, permite a NSE revisitar criticamente a abordagem da NEI em seu entendimento sobre o comportamento econômico. Nesse sentido, Mark Granovetter (1985), um dos mais proeminentes representantes da NSE, aponta a redução indevida, feita pela NEI, das interações econômicas a relações entre atores atomizados e descontextualizados de suas redes concretas de relações sociais. Segundo Granovetter (Idem, p. 487):

⁴ Problemas de principal-agente centram-se sobre questões ligadas a negociação de contratos *ex-ante* e assegurar seu cumprimento *ex-post* diante de assimetrias de informação, contratos incompletos e incerteza (NEE, 2005, p. 68).

Actors do not behave or decide as atoms outside a social context, nor do they adhere slavishly to a script written for them by the particular intersection of social categories that they happen to occupy. Their attempts at purposive action are instead embedded in concrete, ongoing systems of social relations.

O trabalho de Granovetter revitalizou o campo da sociologia dedicado ao estudo da vida econômica por reivindicar como dimensão prioritária os laços sociais concretos nos quais os agentes estão *inseridos* e não a dimensão dos arranjos formais das instituições, como apregoam os economistas neo-institucionais. O tema da inserção ou enraizamento das relações econômicas em relações sociais ganhou nova força com a atualização de Granovetter do conceito de *embeddedness*. Ao contrário das abordagens clássicas da sociologia sobre a dimensão econômica da sociedade, sendo Karl Polanyi a referência maior, as relações econômicas não se autonomizam das relações sociais com a crescente racionalização observada nas sociedades modernas, mas pelo contrário, as relações econômicas continuam, no modo de organização capitalista moderno, inseridas profundamente em relações sociais. O mesmo vale como crítica ao argumento de que haveria mais *embeddedness* nas sociedades tradicionais, entendidas como sociedades sem mercado, do que nas sociedades contemporâneas.

My own view diverges from both schools of thought. I assert that the level of *embeddedness* of economic behavior is lower in nomarket societies than is claimed by substantivists and development theorists, and it has changed less with “modernization” than they believe; but I argue also that this level has always been and continues to be more substantial than is allowed for by formalists and economists. I do not attempt here to treat the issues posed by nomarket societies. I proceed instead by a theoretical elaboration of the concept of *embeddedness*, whose value is then illustrated with a problem from modern society, currently important in the new institutional economics: which transactions in modern capitalist society are carried out in the market, and which subsumed within hierarchically organized firms? (Idem, p. 482-83)

Os economistas ainda estariam presos, segundo Granovetter, a modelos de explicação do comportamento econômico que, mesmo assumindo fatores sociais, concebem os agentes humanos como subsocializados, como nos modelos neoclássicos ou supersocializados, apenas desempenhando papéis sociais tais como autômatos obedientes a normas e valores internalizados através da socialização, como encontrado nos autores da NEI (Idem, p. 483). Segundo Granovetter, a NEI cometeria o erro de explicar características como honestidade, ordem e confiança, indispensáveis para a diminuição dos custos de transação, como função de

estruturas organizacionais hierárquicas, tal como o modelo paradigmático de Williamson, quando na verdade a explicação está nas estruturas das relações sociais dos agentes econômicos.

A realidade complexa das trocas econômicas é incompatível com uma ideia de que é possível localizá-las em um *continuum*. A ideia de *continuum* é uma má interpretação dos padrões de desenvolvimento econômico e atrapalha na compreensão do papel da reciprocidade e da colaboração em redes sociais como mecanismos de governança alternativos e não algo inserido entre mercados e hierarquias (POWELL. 1990, p. 299). Segundo Meyer-Stamer, relações sociais internas, na maioria das vezes informais, tornam possível minimizar os custos de transação e riscos:

Conventional economics deals with two transaction spheres: markets and hierarchies, i.e. market-mediated transactions between producers and buyers and transactions within firms. The recent past, however, has seen an increase in the number of transactions that cannot be assigned to the one or the other of these two categories. These include time-limited alliances between firms, just-in-time supplier networks, research cooperation, and the like. There is much to indicate that these forms of transaction cannot be plotted on a continuum somewhere between market and hierarchy, indeed that they constitute a third, independent transaction form: networks. [...] The phenomenon of networks not only questions conventional conceptions of economic transactions, it is furthermore an element central to any understanding of technological learning processes and the diffusion of technological know-how. This is often even an important incentive, if not the explicit objective, of setting up networks. (MEYER-STAMER. 2005, p. 165)

Por fim, sociólogos da economia e das organizações concordam que assumir ação racional por parte de atores organizacionais é problemático, não apenas por questões de mensuração, mas porque as consequências não-intencionais, ao nível da ação racional individual, e questões de dependência de trajetória, ao nível institucional, impactam consideravelmente o nível organizacional (NEE. 2005, p. 64-5). Coisas como o tempo de investimento pessoal na empresa feita por diretores e empregados, coalizões políticas, proteção de posições contra novidades, incertezas sobre novas tecnologias e apego a tecnologias já familiares, impactam sobre a mudança organizacional (INGRAM. 1998, p. 259-62). De acordo com essa perspectiva, as organizações estão sujeitas à inércia organizacional com o passar do tempo, enquanto as novas formas organizacionais criam pressões para a mudança institucional. Essas ainda não possuem as restrições de uma estrutura organizacional já sedimentada e estão livres para assumir novas tecnologias e atividades operacionais. Essas empresas são fonte de

pressão para mudanças institucionais que facilitem a introdução de seus novos processos e tecnologias, como por exemplo, mudanças da política de compra dos governos que produzam efeito cascata sobre todo o mercado.

De toda forma, pode-se ainda encontrar traços em comum entre a teoria do custo de transação e o conceito de *embeddedness* (NEE. 2005, p. 53). Ambas as abordagens concordam que as empresas geralmente preferem contextos sociais nos quais negociar acordos é menos problemático e custoso. É mais a divergência entre como resolvem o problema da confiança (*trust*) que define a distinção entre as abordagens, sendo que a abordagem pela via do *embeddedness* irá enfatizar soluções informais, enquanto que pela abordagem dos custos de transação a solução se dá por meio de arranjos institucionais formais candidatos a ser uma solução do problema.

Com relação às limitações da abordagem do *embeddedness* de Granovetter, sua ênfase exclusiva na natureza dos laços interpessoais e na estrutura das redes sociais contribui para estreitar o escopo da sociologia econômica com origem em uma discussão institucional ampla, como iniciada pelos seus fundadores (Idem, p.53). Causalmente, ao focar na variação da estrutura subjacente das relações sociais concretas para explicar o funcionamento dos mercados e empresas, a abordagem do *embeddedness* de Granovetter se afasta da pesquisa das causas determinantes profundas identificadas com grandes estruturas e processos sociais. Abordagens baseadas em causas imediatas são muitas das vezes superficiais quando contrastadas com as fontes clássicas da sociologia econômica como Weber, Schumpeter e Polanyi. Esses autores esboçaram abordagens analíticas que apontam para uma discussão institucional ampla sobre forças causais profundas e longínquas temporalmente.

Uma segunda limitação apontada é a ausência de clara especificação de mecanismos explicativos das causas pelas quais atores econômicos algumas vezes se desacoplam de redes sociais estáveis por motivos de interesses econômicos. Se, como afirma Granovetter, uma densa rede de laços pessoais é superior a arranjos institucionais na garantia de confiança e informação útil crucial para transações complexas, por que os atores econômicos frequentemente decidem deixar redes interpessoais para se lançarem no mercado concorrencial? Um traço definidor da economia de mercado do século XXI, como uma ordem institucional, é habilitar a capacidade dos agentes econômicos em alternar, praticamente sem problemas, entre transações em redes coesas e transações com estranhos. A orientação dessa abordagem de *embeddedness* baseada em relações sociais, mais do que em instituições, introduz um elemento de indeterminação, especialmente no contexto de uma economia de mercado global, na qual o volume de transações

entre países aumentou graças a inovações em tecnologia da informação, permitindo transações complexas entre pessoas desconhecidas. (Idem)

1.2. REDES SOCIAIS INTERPESSOAIS E INTERORGANIZACIONAIS EM CLUSTERES PRODUTIVOS

Uma via já estabelecida para criar as condições de desenvolvimento econômico é a criação de clusteres ou aglomerações geográficas industriais. Na literatura, há outras inúmeras formas de nomear clusteres industriais, sendo das mais utilizadas e possuindo grande semelhança entre si: arranjos produtivos locais (APL), sistemas locais de produção (SLP) e sistema produtivo local (SPL). Suzigan et al. (2003, p. 2) oferece uma definição ampla para aglomerações produtivas que contempla os elementos discutidos na seção anterior:

[...] aglomerados de agentes econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território, que apresentam vínculos consistentes de articulação, interação, cooperação e aprendizagem. Incluem não apenas empresas – produtoras de bens e serviços finais, fornecedoras de insumos e equipamentos, prestadoras de serviços, comercializadoras, clientes, etc. e suas variadas formas de representação e associação – mas também outras instituições públicas e privadas voltadas à formação e treinamento de recursos humanos, pesquisa, desenvolvimento e engenharia, promoção e financiamento.

Os chamados “parques tecnológicos”⁵ possuem características que, do ponto de vista organizacional, lhes permitem ser inseridos na definição de Suzigan et al. A “interação, cooperação e aprendizagem” são os elementos de maior interesse para a discussão do presente capítulo e para a definição das hipóteses de pesquisa na sua última seção. No entanto, conceitualmente, os parques tecnológicos se distinguem pela sua definição focada prioritariamente no aspecto do desenvolvimento tecnológico. Ainda assim, a generalidade da definição de Suzigan et al. possui validade e interesse, pois é capaz de abarcar setores econômicos tradicionais e não intensivos em tecnologia de indiscutível importância econômica. Inserir os parques tecnológicos nessa definição ampla é aceitá-los como passíveis de serem estudados comparativamente a outras formas de organização produtiva e, simultaneamente, negar que sejam qualquer tipo de fenômeno *sui generis* e superior a outras formas existentes.

⁵ No Brasil, parques tecnológicos são definidos na lei da Inovação (lei nº 10.973/04) como: “[...] complexo planejado de desenvolvimento empresarial e tecnológico, promotor da cultura de inovação, da competitividade industrial, da capacitação empresarial e da promoção de sinergias em atividades de pesquisa científica, de desenvolvimento tecnológico e de inovação, entre empresas e uma ou mais ICTs, com ou sem vínculo entre si”.

Independente da ênfase em comum no aspecto interativo e da inserção (*embeddedness*) encontrada nas definições de quaisquer tipos de sistemas produtivos locais ou regionais, mesmo de uma perspectiva otimista do debate sobre aglomerações produtivas locais, já foi reconhecido que a simples crença em uma disposição cultural em relação à confiança e à cooperação induzida pela proximidade, dificilmente será suficiente para automaticamente e sustentavelmente gerar economias externas⁶ (WHITFORD & POTTER. 2007, p. 6). Isso fica claro quando se compara casos de sucesso, como o Vale do Silício (CA, EUA), a casos que não conseguiram replicar o mesmo êxito, ainda que possuindo condições propícias semelhantes, como o Rota 128 (MA, EUA).

AnnaLee Saxenian (1994), em seu estudo clássico sobre as disparidades entre esses dois parques tecnológicos, conclui que as diferenças de performance econômica não podem ser explicadas por abordagens que veem as empresas separadas de estruturas sociais locais e redes sociais formais e informais de colaboração e aprendizagem tecnológica. Deduz-se, assim, que os conceitos de aglomeração e economias externas não podem explicar por que clusteres tecnicamente especializados produziram uma dinâmica sustentada de crescimento e avanço industrial no Vale do Silício e estagnação e declínio no Rota 128 (Idem, p. 6).

Even under relentless competitive pressure, an underlying loyalty and shared commitment to technological excellence unified members of this industrial community. Local firms both competed for market share and technical leadership and simultaneously relied on the collaborative practices that distinguished the region. The paradox of Silicon Valley was that competition demanded continuous innovation, which in turn required cooperation among firms. Nothing was prized more than individual initiative and technological advance, and these depended on the information, technology, and experience that resided in the Valley's social and professional networks. knowledge of the latest techniques in design, production, and marketing diffused rapidly among this community; the ease of recombining existing skill and know-how with new ideas and technologies ensured that firms in the region pursued a multiplicity of technological paths – many of which would have been bypassed under a more stable industrial regime. (Idem, p. 46)

⁶ “The notion of external economies [Alfred Marshall, *The Principles of Economics*] is simply that producers benefit from sharing the costs of common external resources such as infrastructure and services, skilled labor pools, specialized suppliers, and a core knowledge base. When these factors of production are geographically concentrated, firms gain the additional benefits of spatial proximity, or “economies of agglomeration.” Once such an advantage is established in a particular industry or locality, the presence of external economies ensures that the advantage becomes self-reinforcing.” (Idem, p. 173)

No entanto, a despeito da inserção das redes de interação do Vale do Silício, e embora muitas de suas associações sejam altamente informais, principalmente nos primórdios do distrito, os impactos negativos de seu crescimento descontrolado levaram a uma maior dependência sobre associações formais de negócios. Tais associações serviam para representar as empresas nos níveis mais altos de governo e forneciam serviços de assistência à gestão, seminários e atividades educacionais, feiras, padronização e pesquisa de mercado (Idem).

Yet even with her emphasis on an embedded territorial culture, Saxenian and much of the literature since have been attentive also to the role that more formal institutional elements and practices have played (or failed to play) in fomenting entrepreneurship and sustaining the relevant social networks. [...] Indeed, though there is certainly evidence to back the claim that differences between Silicon Valley and Route 128 include a cultural proclivity towards information sharing and entrepreneurship, this has at the least been mediated by self-conscious efforts to build institutions that support entrepreneurship and that are capable of governing conflicts internal to the district and addressing emerging external challenges. (WHITFORD & POTTER. 2007, p. 7-8)

Segundo Whitford & Potter, uma maior atenção à variação dos sistemas de produção locais que compartilham características estruturais aparentemente muito semelhantes (por exemplo, grande dependência de pequenas empresas e economias externas) é capaz de mostrar que, no entanto, esses sistemas podem ser governados de forma bastante diferente. O reconhecimento de que a grande e inter-relacionada variação em tecnologia, indústria, cultura local, organização e infraestrutura física, gera condições únicas, tanto quanto fortes e fracas, demandante de políticas distintas para cada cluster, não significa que nenhuma lição geral possa ser aprendida. Para os autores, com respaldo em ampla literatura empírica, alguma forma de governança coletiva é importante para o sucesso continuado de clusters e distritos industriais, embora não seja de fácil construção. Tal tipo de governança se baseia geralmente em redes de políticas existentes que incluem atores não governamentais coletivos, em particular, organizações empresariais e trabalhistas. A convergência de interesses é sempre uma questão. Novos empresários de indústrias em expansão geralmente veem pouca necessidade de se organizarem e buscar apoio político, enquanto indústrias maduras já bem organizadas podem ser controladas por atores poderosos mais interessados em manter o status rentista do que se reorganizarem coletivamente para capturar oportunidades emergentes em outros lugares. (WHITFORD & POTTER. 2007, p. 9-10)

Após considerações empíricas sobre características relacionais e governança em parques tecnológicos, o estudo de caso da tese, seguem-se considerações sobre as relações organizacionais sob o ponto vista da sociologia estrutural e da análise de sociais. A apresentação da nova sociologia econômica calcada no conceito de *embeddedness*, em contraste com a abordagem do novo institucionalismo na economia, permitiu justificar a adequação de seu corpo conceitual e a relevância do estudo das redes sociais em ambientes produtivos, em relação às abordagens canônicas da teoria econômica que explicam a emergência de compromissos entre os agentes como derivada de transações mediadas por mercados ou hierarquias. Quanto à questão específica sobre o desempenho econômico de um cluster em função das redes sociais que o permeiam, o conceito de *embeddedness* permite articular o conceito de capital social⁷ para a interpretação das estruturas reticulares como mais propícias ou não ao acesso aos recursos fundamentais à elevação da produtividade, como por exemplo, conhecimento científico. Na próxima seção o conceito de capital social será utilizado como uma forma de interpretar a maneira pela qual as redes sociais podem impactar o desempenho.

Segundo Moran (2005), Granovetter faz a distinção entre relações pessoais, em sua dimensão concreta, e a configuração agregada dessas relações sob alguma forma estrutural em seus trabalhos iniciais (1985, p. 490): “concrete personal relations and structures (or “networks”) of such relations”. Posteriormente, fará essa distinção em termos de *embeddedness* “estrutural” e *embeddedness* “relacional”, uma distinção essencialmente entre a configuração de uma rede social de alguém e a qualidade desses relacionamentos.

Embeddedness refers to the fact that economic action and outcomes, like all social action and outcomes, are affected by actors’ dyadic (pairwise) relations and by the structure of the overall network of relations. As a shorthand, I will refer to these as the relational and the structural aspects of the *embeddedness*. The structural aspect is especially crucial to keep in mind because it is easy to slip into ‘dyadic atomization’, a type of reductionism. (GRANOVETTER. 1992, p. 33)

O *embeddedness* relacional estabelece o quanto da extensão dos recursos que estão ao alcance dos atores no *embeddedness* estrutural poderá ser realizado (MORAN. 2005, p. 1135). Embora um ator possa acessar diversas pessoas que sejam potencialmente fontes importantes

⁷ “Social capital is usually hailed as an important resource for promoting both effective government and prosperous economies. In particular, trust has been singled out as a key resource in promoting economic growth and competitiveness and as having a positive impact in intra-organizational relationships [...] as well as in interorganizational contexts – from buyer-supplier relationships [...] to industrial districts [...] or the relationship between capital market institutions.” (ARAUJO & EASTON. 1999, p. 78)

de informação, a experiência pessoal e a qualidade das interações passadas influenciarão com quem esse ator irá se aproximar e envolver. Por sua vez, o *embeddedness* estrutural salienta a rede como um todo. As relações mútuas das díades, conectadas umas com as outras, são eficientes para disseminar, através da rede, informação sobre como os atores se comportam, e assim, são melhores para definir comportamentos. A difusão de informação gera estruturas normativas, simbólicas e culturais produtoras de coesão social (GRANOVETTER. 1992, p. 35). O estoque de obrigações recíprocas e efeitos agregados sobre as redes sociais reforça a importância das relações sociais como um mecanismo de coordenação de *embeddedness* (PAVLOVICH & KEARINS. 2004, p.197).

Em suma, tanto os aspectos estruturais quanto os relacionais envolvidos na estruturação e na efetividade de relações sociais proveem suporte à ação econômica. No entanto, a fundamentação de hipóteses de pesquisa sobre as maneiras pelas quais se manifesta a inserção do comportamento econômico em redes sociais, formais e informais, é dada pela dimensão estrutural do *embeddedness* para o caso da investigação do impacto de processos sociais na formação de redes. A estrutura que define uma rede social é composta por pequenas subestruturas locais (subgrafos) que expressam formas de relacionamentos, interpessoais e interorganizacionais, capazes de direcionar endogenamente⁸ e exogenamente⁹ a formação de padrões de comportamento. Essa distinção comum aos estudos de redes sociais é importante, pois ressalta a existência de dinâmica de auto-estruturação interna às redes sociais, simultânea à existência de fatores externos que impactam na formação de laços (LOMI E PATTISON. 2006).

Por fatores exógenos, a formação de laços interorganizacionais em um contexto de redes é condicional à presença de laços existentes entre reais e potenciais parceiros através de diferentes tipos de redes. Ou seja, uma rede pode atuar como fator exógeno sobre a formação de laços em outra rede. A estruturação por processos endógenos ocorre quando a existência de um laço entre duas organizações é dependente ou formativa de outros laços na mesma rede. Em outras palavras, uma rede tem, por hipótese, característica de auto-organização. Um processo endógeno recorrente é a formação de laços diádicos condicionados à presença de laços dos

⁸ “Endogenous mechanisms imply that networks are substantially governed by their internal structural logic such as reciprocity and transitivity.” (LEE & MONGE. 2011, p. 761)

⁹ “Exogenous mechanisms show the influence of external variables on a network, such as other types of networks and nodal attributes. These processes can be viewed from an ecological perspective, in which not only the local structural dynamics of resource relations, but also the surrounding resource environments affect tie formation.” (Idem, p. 761)

membros da díade com pares terceiros^{10,11}. Em geral, a diferença entre um conjunto de díades organizacionais independentes e uma comunidade organizacional coerente, sustentada por processos de dependência local, é a extensão para a qual relacionamentos com pares terceiros afetam a formação de laços diádicos individuais. Quando isso acontece, um sistema complexo de interdependência entre díades emerge formatando a estrutura da rede global (LOMI & PATTISON. 2006, p. 15-6).

O conceito de *embeddedness* tem sido articulado com a teoria de redes sociais de maneira a operacionalizá-lo com a perspectiva da interdependência multinível entre redes sociais (BRAILLY et al. 2016). Uma rede é dita ser multinível quando não só contém diferentes tipos de relações entre atores distintos, mas também se o conjunto de nodos contém entidades definidas em diferentes níveis: por exemplo, atores e filmes, cientistas e laboratórios de pesquisa, empresas e setores industriais, nações e tratados internacionais, etc. (LOMI et al. 2016).

Em relações interorganizacionais, segundo Brailly et al. (2016), um acordo entre duas empresas, isto é, um vínculo interorganizacional, depende de relações interpessoais e vice-versa. Esses níveis são interdependentes e parcialmente aninhados. Entretanto, supor que os níveis interorganizacional e interpessoal possuam algum grau de aninhamento não implica que eles evoluam simetricamente e em sincronia, pois a coevolução dos dois níveis é complexa, dinâmica e pode ser parcialmente desconectada. De fato, uma organização não deve ser concebida como um objeto social unificado e homogêneo, mas como um sistema social construído coletivamente por um conjunto heterogêneo de indivíduos. Um acordo entre duas empresas pode ser considerado como um conjunto de relações entre indivíduos. No entanto, é necessário manter e examinar a dualidade entre as relações interpessoais e interorganizacionais para entender essas transações, ou seja, olhar para ambos os níveis no mesmo espaço socioeconômico sem confundi-los.

O reconhecimento de que as redes multinível em organizações são uma consequência de relações interpessoais que atravessam limites das alianças formais é ilustrado pelo conceito de “dualidade”¹² (ZAPPA & LOMMI. 2016, p. 336). Indivíduos interagem entre si, mas

¹⁰ Em estruturas de redes conhecidas como tríades (definidas por três nodos ou vértices i, j, k), quando a existência da relação entre i e j (x_{ij}) depende das relações existentes entre i e k (x_{ik}) e entre j e k (x_{jk}), se diz que a relação entre i e j é em função da existência de relações desses nodos com o nodo terceiro k .

¹¹ Dentro de comunidades organizacionais, estudos demonstraram que, na ausência de laços diretos prévios entre duas empresas, a e b , quanto maior o número de laços destas empresas com parceiras em comum, maior a probabilidade de formação de uma aliança entre a e b . Um parceiro em comum pode ser uma fonte de legitimidade, confiabilidade e informações sobre novas alianças.

¹² A noção de dualidade é creditada a Ronald L. Breiger (1974).

também estão inseridos em grupos e organizações que interagem uns com os outros. São níveis superpostos de agência que podem ser examinados separadamente, bem como, conjuntamente, desde que sejam ligados pela afiliação dos membros de um nível a atores coletivos em um nível mais alto (LAZEGA & SNIJDERS. 2016, p. 2). Afiliações podem ser consideradas como indicadores do processo profundo de caracterização da “dualidade” dos indivíduos e grupos, e, portanto, da constituição conjunta desses níveis como a expressão de suas interdependências verticais e sua complexidade. A superposição não é estática: cada nível influencia a evolução um do outro através dos esforços dos atores para endogeneizar o contexto dos grupos e organizações nos quais estão inseridos.

Metodologicamente (BRAILLY et al. 2016), em primeiro lugar, como em uma análise de rede social tradicional, define-se uma hipótese de dependência estrutural horizontal dentro de ambos os níveis: os atores em cada nível atuam em um contexto social e podem se encontrar. Em segundo lugar, define-se uma hipótese de dependência estrutural vertical entre os níveis: a rede individual depende em parte da rede da sua empresa e vice-versa.

Brennecke & Rank (2016), em estudo sobre relações multinível em um cluster de empresas de alta tecnologia, identificaram dois processos entre níveis cruciais como princípios estruturadores de redes de conhecimento: assortatividade (*assortativity*) e fechamento (*closure*). A assortatividade, nesse caso, refere-se à propensão de interação das posições ocupadas por pessoas em uma rede de troca informal de conhecimentos com as posições ocupadas por empresas em redes formais de colaboração (subgrafos ‘a’ e ‘b’, figura 1). Trabalhadores que ocupam posições centrais em redes interpessoais tenderiam a pertencer a empresas de tecnologia posicionadas centralmente em redes interorganizacionais. O atributo da centralidade das posições, pela quantidade de laços entre os atores em seus respectivos níveis, guiaria o processo de estruturação de redes entre os níveis por assortatividade. Quanto aos fechamentos de rede, espera-se a ocorrência de laços entre trabalhadores e, simultaneamente, laços entre as empresas nas quais os trabalhadores estão afiliados (subgrafos ‘c’, ‘d’ e ‘e’, figura 1).

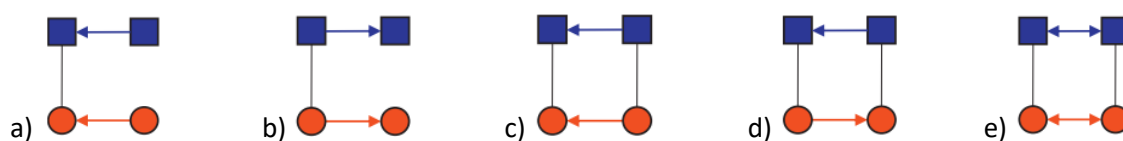


Figura 1: Assortatividade e fechamento multinível¹³. Fonte: WANG. 2013

¹³ Os quadrados azuis representam as organizações e os círculos vermelhos os indivíduos.

Uma maneira comum e intuitiva de interpretar a mutualidade é pela distinção entre dinâmicas de baixo para cima (*bottom-up*) e cima para baixo (*top-down*). A escolha das definições como relativas a diferentes alturas (baixo, meio e alto) é uma analogia à noção, também comum e intuitiva, de que relações pessoais estão situadas em um nível micro e de que os agregados humanos constituem o nível macro (um nível acima formado a partir dos primeiros).

Para Brennecke e Rank (2016), a assortatividade, entendida de baixo para cima, implica que pesquisadores e gerentes populares, possuidores de status como compartilhadores de conhecimentos relevantes, atraíam parceiros organizacionais às empresas para as quais trabalham (figura 1 ‘a’). O fato desses trabalhadores serem procurados como fontes de conhecimento faz com que suas empresas sejam reconhecidas como competentes e abertas ao compartilhamento de informações. O status pessoal, nessas circunstâncias, transbordaria para as empresas. Já de cima para baixo, ocorreria o mesmo processo, mas invertido, a centralidade das empresas em redes formais de colaboração impactaria em uma maior centralidade de seus trabalhadores em redes informais de troca de conhecimento. A assortatividade entre níveis pode também ocorrer no sentido de que trabalhadores e empresas, respectivamente, mais ativos na busca de conhecimentos e parcerias formais possam atrair atenção para si e assim para os outros níveis aos quais estão associados (figura 1 ‘b’). Embora sempre exista o risco de que indivíduos e empresas centrais, em termos de procura de informação e de parcerias, possam atrair para si uma percepção negativa, podendo transmitir a impressão de que são inábeis para produzir e prover conhecimentos relevantes em ambas as redes formais e informais.

Um dos pontos importantes com respeito às redes de conhecimento com parceiros externos é o risco de perda de capital intelectual para um competidor (Idem). Contatos interpessoais são umas das maneiras que permitem coletar informação sobre a confiabilidade de parceiros colaboradores antes de formalizar uma aliança. Clusteres regionais propiciam oportunidades de os indivíduos conhecerem uns aos outros e outras organizações, desse modo, podem avaliar se um parceiro de colaboração potencial corresponde às necessidades e expectativas organizacionais. O fechamento multinível em clusteres pode emergir como consequência da descoberta, através de relações interpessoais de baixo para cima, de parceiros organizacionais aptos à colaboração. Os subgrafos ‘c’, ‘d’ e ‘e’ (figura 1) ilustram fechamentos multinível possíveis a partir de envio, recebimento e reciprocidade de relações. Do ponto de vista de cima para baixo, trocas de conhecimento entre trabalhadores podem começar

simplesmente pelo fato de se conhecerem a partir da interação entre as organizações a que pertencem. Uma vez iniciada a cooperação interorganizacional, os atores podem perceber as trocas interpessoais como complementares à colaboração formal e importantes para o sucesso da colaboração interorganizacional.

1.3. CAPITAL SOCIAL, AUTONOMIA ESTRUTURAL E DESEMPENHO

O conceito de capital social versa sobre as consequências positivas da sociabilidade junto a outros tipos de capitais e enfatiza como formas não monetárias de capital podem ser fontes importantes de poder e influência, assim como são ações, propriedades, contas bancárias e etc. (PORTES. 1998, p. 3). A fungibilidade dessas diversas fontes de capital, isto é, capitais podem ser substituídos por outros, reduz a distância entre as perspectivas sociológica e econômica e simultaneamente permite atenção para o uso de soluções menos custosas e não econômicas para problemas sociais.

A despeito das diferenças entre as abordagens mais canônicas do conceito, existe algum consenso na literatura em conceber o capital social como suporte à habilidade dos atores para buscar benefícios através da associação em redes sociais e outras estruturas sociais (PORTES. 1998, p. 6). Reconhece-se duas vertentes do capital social distinguidas pelas suas fontes e consequências. A primeira vertente é chamada de consumatória. Suas fontes são a introjeção de valores e a solidariedade limitada (identificação com o próprio grupo, seita, comunidade, etc.) e suas consequências são a observância de normas ou controle social, apoio familiar e benefícios mediados por redes sociais. A segunda vertente é a instrumental. Suas fontes são a reciprocidade nas trocas e a confiança executável (*enforceable trust*) e suas consequências são promover acesso restrito a oportunidades, restrição sobre liberdade individual, excessiva reivindicação sobre membros dos grupos e solidariedade de grupo baseada em experiência de adversidade (Idem, p. 8). Na prática, ambos os efeitos estão misturados frequentemente, como no caso de alguém oferecer um favor para um colega na expectativa de garantir um pagamento de dívida (instrumental) e aprovação de seu grupo (consumatório). É importante manter essa distinção para impedir confusão entre simples trocas diádicas e relações inseridas em grandes estruturas sociais que garantem previsibilidade e andamento a essas mesmas relações (Idem, p. 9).

Apesar do uso sistemático do conceito de capital social ser creditado a autores contemporâneos, vale lembrar que os autores clássicos já possuíam em seus escritos uma noção

básica do papel do envolvimento e da participação em grupos e sua consequência positiva para o indivíduo e a comunidade. Como exemplo, pode-se citar Émilie Durkheim e sua ênfase sobre a vida em grupo como um antídoto para a anomia e a autodestruição, e a distinção feita por Karl Marx entre uma atomizada classe em si e uma mobilizada e efetiva classe para si (Idem, p. 2). Quanto aos contemporâneos, Pierre Bourdieu, Glen Loury e James Coleman são os autores definidores do uso corrente do conceito.

Bourdieu produziu a primeira análise sistemática contemporânea do capital social. O autor possui uma concepção instrumental com foco sobre os benefícios acumulados por indivíduos em virtude da participação em grupos e sobre a construção deliberada de sociabilidade orientada à criação desse recurso (Idem). Redes sociais não são um dado natural e devem ser construídas através de estratégias orientadas à institucionalização de relações de grupo, utilizável como fonte legítima de outros benefícios. O capital social pode ser decomposto em relações sociais que permitem aos indivíduos reclamar acesso à quantidade e qualidade dos recursos possuídos por seus associados.

Loury oferece uma segunda fonte contemporânea para o conceito de capital social através da sua crítica à teoria econômica neoclássica sobre desigualdade de renda racial (Idem). O individualismo da ortodoxia econômica, com foco exclusivo sobre o capital humano e competição baseada em habilidades, não é capaz de captar o papel da mobilidade intergeracional e da herança de raça. Para o autor, ainda que haja proibição legal à discriminação de empregadores e implementação de programas para a igualdade de oportunidades, as desigualdades não serão reduzidas. Primeiro porque a herança da miséria de pais negros é transmitida para seus filhos em forma de baixos recursos materiais e oportunidades educacionais e, em segundo lugar, devido às pobres conexões para o mercado de trabalho dos jovens trabalhadores negros e a falta de informação e oportunidades.

Coleman segue o trabalho de Loury em análise mais refinada do mesmo processo, ou seja, o papel do capital social na criação de capital humano (Idem). Embora não mencione Bourdieu, ao contrário do reconhecimento feito ao trabalho de Loury, Coleman também faz a análise dos usos do capital social para a aquisição de certificados educacionais. O autor enfatiza a importância de se adquirir capital humano e introduz alguns mecanismos geradores de capital social, tais como: expectativas de reciprocidade e imposição de normas pelo grupo; consequências de sua posse como acesso privilegiado à informação; e apropriada organização social que provê o contexto para ambas fontes e efeitos se materializarem. Com respeito aos mecanismos, sua discussão em torno dos fechamentos (*closures*), como a existência de

suficiente número de laços entre pessoas, como maneira de garantir o cumprimento de normas, é esclarecedora de sua contribuição (na figura 2 são exemplos de *closure* os clusteres A, B e C formados pelas linhas sólidas). Por exemplo, a possibilidade de prevaricação dentro de grupos fechados de negociantes judeus de diamantes é minimizada por redes densas, entre seus membros, prontas para ameaçar de ostracismo violadores das normas do grupo. A existência de tais normas rígidas é então apropriada por todos os membros da comunidade, facilitando transações sem recurso a contratos legais complicados e custosos.

Além da contribuição desses autores, basilares na definição do conceito e no uso corrente, o trabalho de Ronald Burt deve ser citado, pois fornece uma fonte para o capital social complementar, e, de certa forma contraditória às densas redes de relações, para o estudo de ambientes organizacionais. Seu trabalho confronta o de Coleman de maneira a polarizar com este a discussão sobre o capital social organizacional. Enquanto Coleman, e, de maneira similar, Loury, enfatizam densas redes como uma condição necessária para a emergência de capital social, Burt enfatiza a situação oposta de que é justamente a ausência relativa de laços, chamada por ele de “buracos estruturais”, o que facilita a mobilidade individual (na figura 2 são exemplos os “espaços” entre os clusteres B e C & D, B e A, e entre os grupos ao sul e ao norte do cluster B). Influenciado pelo trabalho de Granovetter, Burt afirma que redes densas tendem a transmitir informação redundante, enquanto laços fracos podem ser fontes de novos conhecimentos e recursos (Idem, p. 6). A forma pela qual se extrai vantagem do capital social potencial dos buracos estruturais é a criação de laços “pontes” que os transponham, ligando-os e coordenando as pessoas nos lados opostos do buraco. Burt chama essas relações de *brokerage* (intermediadoras) e os agentes responsáveis por estabelecer esses laços são os *brokers* (intermediadores) (na figura 2 são exemplos de *brokerage* as pontes criadas por Robert entre os clusteres B e A e os clusteres B e C e a ponte criada por James entre o sul e norte do cluster B). São exemplos de *brokerage* empresários construindo pontes entre partes desconexas de mercados e organizações onde seria útil fazê-lo (BURT. 2005, p. 18).

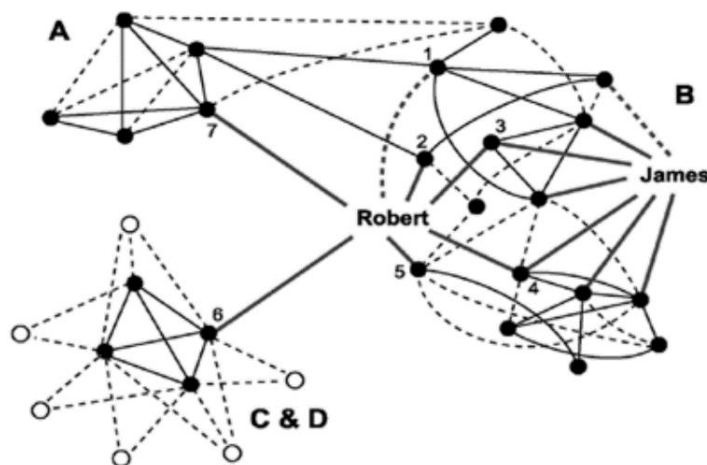


Figura 2: O pequeno mundo das organizações e mercados. Fonte: (Adaptado de BURT. 2005, p. 14)

Da mesma forma que indivíduos podem se beneficiar do capital social de suas redes sociais para alcançar objetivos, organizações podem extrair recursos de suas redes (LEENDERS & GABBAY. 1999). Semelhante aos indivíduos, capital social pode ser definido como um conjunto de recursos, tangíveis ou intangíveis, que passam de uma corporação para outra facilitando o alcance de objetivos. Fusões, alianças, cooperação e licenciamento são formas de engajamento interorganizacional que retiram vantagens da criação e da manutenção de relações que proveem acesso a novas tecnologias, recursos e legitimidade. Em outras palavras, organizações estão ativamente moldando suas redes de maneira a retirar capital social corporativo.

As contribuições dos trabalhos de James Coleman (1988, 1990) e de Ronald Burt (1992, 2000, 2005), respectivamente, os fechamentos e os buracos estruturais combinados com o *brokerage*, permitem operacionalizar o *embeddedness* estrutural, apresentado na seção anterior, para a pesquisa sobre capital social em redes sociais interorganizacionais. As vantagens geradas pelas duas configurações estruturais distintas, apontadas pelos autores, contemplam um amplo espectro de relações possíveis em meios organizacionais. O trabalho de Ronald Burt adquire uma importância maior para a discussão da tese, pois apresenta uma solução para a tensão entre as duas perspectivas. Por motivo dessa pertinência, ambos os trabalhos dos autores serão apresentados com mais detalhes a seguir, para além da breve introdução do conceito de capital social.

Burt (1992) argumenta que o benefício do capital social decorre de laços não redundantes¹⁴ ou, mais precisamente, da ausência de vínculos entre aqueles a quem alguém está conectado (isto é, ocupar posição em um buraco estrutural¹⁵). Quando os contatos de alguém não se conhecem entre si, eles são mais propensos a fornecer acesso a fontes diferentes e, portanto, fontes não redundantes de informações e recursos. Burt constrói seu argumento sobre a visão seminal de Granovetter (1973) de que os laços fracos são mais prováveis do que laços fortes para atuar como pontes para informações novas ou mais oportunas (MORAN. 2005, p. 1131). O valor dos laços fracos, argumenta Burt, não decorre da falta de força *per se*, mas de sua maior propensão para unir grupos de outra forma desconectados e, assim, tornar mais provável que esses laços sirvam como condutores, por meio de *brokers*, levando mais informação provavelmente única e, portanto, mais valiosa.

Por sua vez, Coleman (1988) argumenta sobre o poder do capital social em redes fechadas de relações pessoais em criar ação individual e coletiva robustas¹⁶ (MORAN. 2005, p. 1131). Como todos os contatos de alguém em redes fechadas se conhecem e interagem entre si, eles são mais prováveis de transmitir e reforçar normas de troca e mais capazes de impor e monitorar a observância de sanções. Possuir e observar normas de grupo reduz muito a incerteza em torno da troca. As redes fechadas também facilitam a acumulação de obrigações e favores que podem ser aproveitados conforme necessário e, em seguida reabastecidos, sustentando a rede e aumentando o valor de seu capital subjacente (Idem). A coesão social resultante, gerada por uma estrutura de rede fechada, reduz o risco de troca, aumentando a probabilidade de que os atores assim posicionados obtenham a cooperação e os recursos dos outros.

¹⁴ Redundância é definida pelos critérios de coesão e equivalência estrutural (BURT. 2005, p. 139). De acordo com Burt (Idem, p. 11): “cohesion (a set of connected people such as a project team or larger organization) or structural equivalence (a set of people having similar relations to external groups, such as a functional category in a company or an industry in the economy)”. Segundo o autor, ambos os critérios são uma forma de delimitar uma população, um *cluster* social ou qualquer grupo inter-relacionado, tais como uma comunidade, uma vizinhança, uma equipe de pesquisadores em um mesmo projeto, etc., do ponto de vista da teoria de redes sociais.

¹⁵ “I use the term structural holes for the separation between nonredundant contacts. Nonredundant contacts are connected by a structural hole. A structural hole is a relationship of nonredundancy between two contacts. The hole is a buffer, like an insulator in an electric circuit. As a result of the hole between them, the two contacts network benefits that are in some degree additive rather than overlapping. [...] Nonredundant contacts are disconnected in some way – either directly, in the sense that they have no direct contact with one another, or indirectly, in the sense that one has contacts that exclude the others. The respective empirical conditions that indicate a structural hole are cohesion and structural equivalence. Both conditions define holes by indicating where they are absent.” (BURT. 1992, p.18)

¹⁶ Harrison White acrescenta a formação de identidades como um produto de grupos fechados, o que igualmente fundamenta o capital social e reforça a coesão do grupo: “Members of close-knit groups cooperate in enforcing norms because not only their interests are linked to the group’s success, but their identity as well (White. 1992)” (NEE. 2005, p. 58). 4.1). De acordo com Burt (2005, p. 107): “To the extent that you are defined by the people with whom you affiliate, two people affiliated with the same contacts have structurally equivalent identities. In other words, people strongly connected through third parties share some element of identity. They are, to a degree, the same kind of person.”

Em termos mais gerais, a tensão é que o capital social dos buracos estruturais depende da confiança – na medida em que o valor criado pelos *brokers* envolve novas combinações de prévias e desconexas ideias – mas a confiança é uma característica das redes fechadas, precisamente as redes, ou a condição que os *brokers* buscam superar (Idem, p. 96-97). Sobre o capital social definido por misturas de *brokerage* e *closure*, *brokerage* é sobre a coordenação de pessoas entre as quais seria valioso confiar, apesar do risco envolvido por essas pessoas estarem em grupos separados. *Closure* é sobre fazer essa coordenação segura para confiar. A chave para criar valor é juntar os dois, construir fechamentos em torno de valiosas relações de ponte (Idem, p. 97). Em suma, o fechamento é ao mesmo tempo contraditório e interdependente com o *brokerage* (Idem, p. 163).

A tensão entre fechamento e *brokerage* pode ser entendida a partir de três elementos:

1) A estrutura de rede: no *closure*, pares terceiros (ver seção 1.2) reforçam a confiança e facilitam informação sobre maus comportamentos. Quanto mais fortes os laços com pares terceiros conectando duas pessoas, mais fechada a rede em torno deles. Para o *brokerage*, pares terceiros diminuem a força da intermediação das pontes e tornam a informação redundante, pois essa passa a ser disponível através de outras fontes. O papel desempenhado pelos pares terceiros no capital social leva a uma contradição entre o *brokerage* e o *closure*.

O papel de pares terceiros, segundo Burt, leva a reconsiderar a questão temporal na formação da confiança na teoria das trocas. Segundo Peter Blau, a expansão gradual das trocas promove a confiança necessária para elas (Idem, p. 99). Peter Blau (1968, p. 454) resume o processo da seguinte forma:

social exchange relations evolve in a slow process, starting with minor transactions in which little trust is required because little risk is involved and in which both partners can prove their trustworthiness, enabling them to expand their relation and engage in major transactions. Thus, the process of social exchange leads to the trust required for it in a self-governing fashion.

Segundo Burt, o processo cumulativo descrito na teoria de troca é verdadeiro, porém lento. A lentidão está implícita na ideia de que confiança se constrói em um período de anos. O *brokerage* requer confiança dentro de um prazo muito mais curto: meses, semanas, até minutos. O que acontece em um relacionamento em dois agentes é afetado por eventos em relações adjacentes. As relações sociais entre dois indivíduos raramente existem isoladamente, elas estão incorporadas em relações com amigos mútuos, colegas e conhecidos. Então, há risco de confiar no processo cumulativo como maneira de garantir emergência da confiança. O processo cumulativo funciona de forma mais fiável nas relações nas quais não há saída, como entre pais

e filhos forçados a viver juntos, marido e esposa onde o divórcio não é uma opção, ou dois países presos em uma luta de longo prazo.

2) O conteúdo: a informação que passa pela estrutura social desempenha papéis diferentes nos dois mecanismos de rede. Nos fechamentos, a informação é valiosa quando é redundante. A reputação é ligada ao comportamento prescrito e a informação permite identificar comportamento de má reputação com relação ao comportamento esperado. Ao contrário, no *brokerage*, as pontes de informação trazem variação na informação e criam valor quando expõem os indivíduos a essa variação.

3) A pessoa afetada: o *brokerage* aumenta a visão e ajuda a escapar das demandas de outras pessoas. As pessoas são forçadas a procurar alternativas por serem expostas à diversidade de opiniões e práticas através dos grupos. Fechamentos é sobre compelir as pessoas a agirem de acordo com comportamentos pré-determinados. O controle dos fechamentos é utilizado nas organizações contemporâneas como substituto, ou complemento, para as tradicionais cadeias verticais de comandos em uma burocracia. Fechamentos de rede forçam as pessoas a colaborar ao ligar a reputação ao ajustamento de comportamento com outras na rede.

A tensão entre *brokerage* e *closure* pode ser resolvida integrando ambos em um modelo amplo proposto pelo conceito de autonomia estrutural (Idem, p. 165). A chave para criar valor é colocar juntos o *brokerage* e o *closure*. Preencher um buraco estrutural com uma ponte ou laço pode criar valor, mas entregar valor requer uma rede fechada de um grupo coeso em torno da ponte. Um grupo estruturalmente autônomo consiste em pessoas fortemente ligadas umas às outras, com extensas relações de ponte além do grupo. Grupos estruturalmente autônomos consistem de um forte mecanismo de reputação alinhando pessoas dentro do grupo e uma forte visão de vantagem a partir do *brokerage* fora do grupo.

A figura 3 apresenta o capital social que o *closure* cria quando combinado com o *brokerage* para um grupo de três pessoas com relações externas ao grupo. Existem quatro diferentes combinações entre *brokerage* e *closure* na tabela à esquerda na figura (Idem, p. 139-41). Com relação ao *closures*, a primeira coluna são dois grupos sem ligações internas nos quais buracos estruturais estão entre os membros do grupo devido ao baixo nível de *closure*, impedindo a coordenação e a comunicação entre as pessoas. A segunda coluna são dois grupos com ligações internas nos quais o *closure* é alto e são esperadas confiança e cooperação. Com relação aos *brokerages*, a primeira linha apresenta alto nível de *brokerage*, no qual os grupos possuem contatos externos não-redundantes, enquanto a segunda linha representa baixo nível

de *brokerage*, no qual os contatos externos dos grupos são interconectados e, então, redundantes.

O desempenho descrito na tabela é ilustrado pelo gráfico da direita. O desempenho é maior no quadrante A, onde um alto nível de *closure* está combinado com alto nível de *brokerage*. Esse é o quadrante correspondente a um grupo estruturalmente autônomo. As densas redes internas entre os indivíduos do grupo estão combinadas com a rede externa de cada um dos membros do grupo que são pontes sobre os buracos estruturais do meio circundante, o que garante perspectivas diversas, habilidades e recursos. O menor desempenho é no quadrante C, pois os membros do grupo não estão conectados, sendo tanto a cooperação quanto a confiança baixas, e externamente, seus contatos estão limitados a fornecer perspectivas, habilidades e recursos semelhantes.

As diferenças de desempenho no gráfico representam a relação não linear entre *brokerage* e *closure*. O desempenho do alto nível de *brokerage* e do alto nível de *closure* quando interagem é maior do que a medida de desempenho entre ambos separadamente, ou seja, o quadrante A possui maior desempenho do que o quadrante D e B somados. Ainda de maneira não linear, a perda de desempenho causada pela diminuição de uma certa quantidade de *brokerage* e *closure* nos níveis mais altos é maior do que a perda de desempenho causada pela diminuição dessa mesma quantidade nos níveis mais baixos de *brokerage* e *closure*.

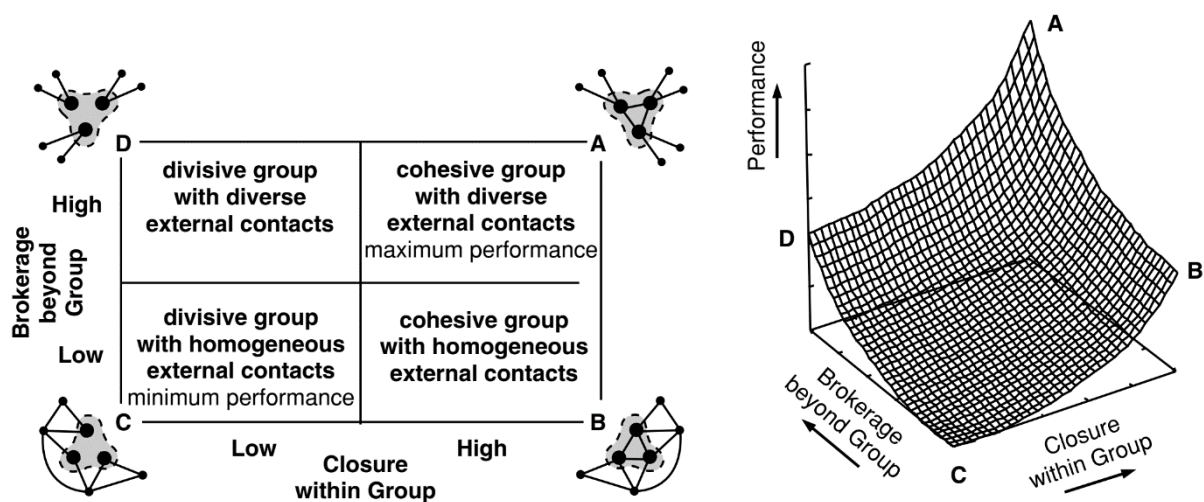


Figura 3: Desempenho é mais alto para *closure* dentro de um grupo combinado com *brokerage* para além do grupo. Fonte: (Adaptado de BURT. 2005, p. 139)

1.4. DIMENSÃO SIMBÓLICA E ATIVIDADE RELACIONAL NA FORMAÇÃO DE REDES SOCIAIS EPISTÊMICAS

Mais do que afirmar que uma relação entre dois atores tende a surgir por um processo endógeno de autoestruturação de uma rede, caso possuam, por exemplo, relação com um parceiro organizacional em comum, ou por um processo exógeno frequente, tal como homofilia (relação entre dois nodos fundada na identidade de seus atributos), é necessário lançar-se ao entendimento das causas subjacentes às escolhas e estratégias definidas pelos atores em sua atividade de estabelecer relações em um espaço de possibilidades dadas pela estrutura de rede. A dimensão simbólica, incorporada em normas de comportamento, é responsável por um nível mais elementar e constitutivo das interações sociais concretas.

A ideia de que atores organizacionais preferem, quanto a quem procurar para estabelecer transações, parceiros mais confiáveis e com reputação derivada disso, suporta uma simples regra para a construção de relações sociais reportada extensamente pela literatura sociológica. De acordo com Granovetter:

The *embeddedness* stresses [...] the role of concrete personal relations and structures (or ‘networks’) of such relations in generating trust and discouraging malfeasance. The widespread preference for transacting with individuals of known reputation implies that few are actually content to rely on either generalized morality or institutional arrangements to guard against trouble. (GRANOVETTER. 1985, p. 490)

O entendimento da emergência desse padrão comportamental depende da especificação de mecanismos subjacentes às relações sociais. Esses operam na criação e na manutenção do comportamento cooperativo dentro de grupos coesos, habilitando-os à ação coletiva para alcançar os objetivos do grupo. Os mecanismos são recompensas (estima e status) e punições (desaprovação e ostracismo) na troca social e são usados para reforçar normas sociais – crenças compartilhadas e diretivas sobre comportamento esperado (NEE. 2005, p. 57). Laços sociais e normas não são mecanismos constitutivos ainda que sejam conceitos referentes a elementos da estrutura social – o relacionamento conectando dois ou mais atores e as regras informais governando o relacionamento (NEE. 2005, p. 67).

Peter Blau, e, posteriormente, Robert Axelrod, respectivamente, por meio de pesquisa empírica e experimentação computacional, contribuíram decisivamente para o entendimento de como os mecanismos causais de premiação e punição operam. Ambos identificaram como os mecanismos básicos contribuem para a criação e a rotinização de regras informais e a

emergência de relações cooperativas. A especificidade das contribuições de ambos será apresentada adiante. Primeiro Axelrod, sobre a emergência da cooperação entre atores orientados por cálculo racional em situações de incerteza, como no caso da cooperação entre antagonistas sem que aja qualquer comunicação prévia entre eles, e, posteriormente, Blau, sobre como a ação autointeressada produz atração interpessoal e trocas sociais e, na sua generalização, o surgimento de associações entre pessoas de diversos níveis de abrangência.

Robert Axelrod (1984) simulou a operação de mecanismos de redes através do modelo *tit for tat*¹⁷ criado por Anatol Rapoport. Axelrod demonstrou que premiação e punição em trocas repetidas, nas quais os atores levam em conta o peso das ações presentes no futuro, podem evoluir para comportamento cooperativo. Uma série de questões simples está na raiz da motivação da pesquisa de Axelrod (Idem, p. vii), por exemplo: Quando alguém deveria cooperar ou ser egoísta em relações contínuas com outra pessoa? Deveria um amigo continuar a fornecer favores a outro amigo que nunca age de maneira recíproca? Deveria uma empresa fornecer serviço imediato a outra empresa que está prestes a ir à falência?

Uma maneira de representar, de forma simples, os tipos de situações que originam as questões acima citadas é usar um tipo particular de jogo da teoria dos jogos, o chamado de Dilema do Prisioneiro Iterado. Baseado em suposições sobre interações entre pares de indivíduos que ocorrem sobre base probabilística, o modelo é desenvolvido a partir do conceito de “estratégia evolucionária estável” no contexto do Dilema do Prisioneiro¹⁸. A estratégia *tit for tat*, um tipo de Dilema do Prisioneiro Iterado, é definida para o caso de um primeiro jogador iniciar cooperando, e após isso, este jogador repete a jogada feita pelo segundo jogador em um movimento anterior, que pode ser cooperar ou deserdar. O jogo permite aos jogadores

¹⁷ De uma maneira um pouco mais formal, Herbert Gintis define a estratégia *tit for tat* (GINTIS. 2009, p. 209): “Consider a repeated prisoner’s dilemma with two players. The payoffs are (r, r) for mutual cooperation, (p, p) for mutual defection, (t, s) when player 1 defects, and player 2 cooperates, and (s, t) when player 1 cooperates, and player 2 defects, where $t > r > p > s$ and $2r > s + t$. A *tit for tat* player cooperates on the first round of a repeated prisoner’s dilemma, and thereafter does what the other player did on the previous round.”

¹⁸ A definição e o interesse despertado pelo Dilema do Prisioneiro, criado por Alan W. Tucker em 1950, de acordo com Vidal (2007, p. 44-45): “The most famous game of all is the Prisoner’s Dilemma. [...] Two suspects A, B are arrested by the police. The police have insufficient evidence for a conviction, and having separated both prisoners, visit each of them and offer the same deal: if one testifies for the prosecution against the other and the other remains silent, the silent accomplice receives the full 10-year sentence and the betrayer goes free. If both stay silent, the police can only give both prisoners 6 months for a minor charge. If both betray each other, they receive a 2-year sentence each. [...] Analysis of this matrix reveals that the social welfare solution is (C,C), the set of Pareto optimal strategies is $\{(C,C) (D,C) (C,D)\}$, the dominant strategy for both players is Defection, and the Nash equilibrium strategy is (D,D). The Prisoner’s dilemma is interesting because the best choice is not the rational choice. That is, even though the (C,C) solution Pareto dominates the (D,D) solution, a rational player will only play D as that strategy is dominant. The game is widely studied because it applies to many real-world situations like nuclear disarmament and getting kids to clean up their room.”

alcançarem ganhos mútuos a partir de cooperação, mas também permite a possibilidade de um jogador explorar a cooperação do outro ou não cooperar (AXELROD. 1981; 1984).

Axelrod (1981) fez uso da estratégia *tit for tat* para interpretar o fenômeno *live and let live*¹⁹, comum na fase de trincheiras da primeira guerra mundial. Segundo ele, um pacto de cooperação informal iniciou-se espontaneamente entre antagonistas, soldados de exércitos inimigos, e sua repetição, por meio de estratégias claras de sinalizar continuamente a existência do pacto de não-agressão, criaram regras e padrões discerníveis de comportamento cooperativo. É importante ressaltar a instabilidade dos múltiplos pactos que emergiam ao longo das trincheiras, pois, caso suas regras fossem ignoradas por alguma das partes, o que era passível de ser interpretado como uma tentativa de deserção, a cooperação era cessada e os participantes retornavam ao estado de beligerância inicial – resultado de deserção continuada no *tit for tat*.

Robert Axelrod fundamenta a emergência da cooperação no comportamento racional guiado primordialmente por considerações de bem-estar individual. A cooperação é vantajosa enquanto o seu custo não recaia unilateralmente sobre uma das partes interessadas. O autor lança luzes sobre os mecanismos basilares da interação humana e da consequente emergência de agregados humanos e bem-estar social generalizado.

Peter Blau (1955), a partir de pesquisa empírica sobre as interações entre agentes burocráticos, fornece ilustração de como a ação autointeressada produz endogenamente uma organização social informal em um grupo de trabalho. Blau identificou a preferência dos agentes por consultar outros colegas sobre questões ligadas às regras e regulamentos burocráticos mais apropriados às suas tarefas do que levar essas questões para o seu supervisor, dedicado a avaliar o trabalho do grupo. Quanto mais competente o agente consultado, mais contatos esse possuía com os outros e mais alta era sua estima entre os colegas. Alguns agentes considerados competentes, mas que desencorajavam os demais a consultá-los, eram antipatizados e possuíam menos contatos.

Tais achados iluminam a importância da recompensa, da sanção social e da regulação normativa de uma organização social informal. Trocas sociais rotinizadas constituem a organização social informal que emerge e sustenta a performance de organizações formais

¹⁹ “Live and let live was a truce where enemies stopped fighting by agreement for a period of time: the British let the Germans live provided the Germans let them live in return. Essentially, the term live and let live denoted a process of reciprocal exchange among antagonists, where each diminished the other's risk of death, discomfort and injury by a deliberate restriction of aggressive activity, but only on condition that the other requited the restraint. [...] The quietness of a sector did not signify either a social void or vacuum between enemies but the replacement of one form of exchange with the enemy by another, which trench fighters found more consistent with their needs.” (ASHWORTH. 1980, p. 19)

(NEE. 2005). Blau presta-se ao exame crítico de supostas características do comportamento burocrático, particularmente em referência ao legado weberiano, e conclui que um oficial racional procurará estabelecer relações informais e práticas não-oficiais que eliminarão dificuldades operacionais quando elas ocorrerem (DEMERATH. 1956).

Blau (1964), em outro momento, pretende entender a estrutura social pelo entendimento dos processos que governam a associação entre pessoas, e a partir de elementos básicos da associação social, fundamentará uma teoria ampla da organização social. Como base de sua teoria, Blau usa o conceito de troca social. A ideia de troca é concebida como um processo social de significância central na vida social, derivada de processos simples, tal como o de atração, e que leva a processos mais complexos entre grupos. A atração social, como um processo simples ou básico, faz com que pessoas se atraiam, como uma força capaz de induzir a formação de associações e ampliar o escopo dessas, uma vez criadas. Inúmeros motivos, tais como a atração física e a atração econômica, fazem com que as pessoas se atraiam com expectativas de ganhos de alguma natureza e que esses ganhos sejam superiores a outras alternativas atualmente abertas aos indivíduos. Dois tipos de atrações são distinguidos: a intrínseca, referente a gratificações intangíveis e a extrínseca, referente a gratificações tangíveis. Disso se deduz que a atração social leva à troca social. Assim, pessoas agem racionalmente e frequentemente empregam a troca para alcançar fins racionais. Por exemplo, membros de uma organização política podem permutar apoio, ou, amantes podem fazer coisas para os seus pares com o intuito de ganhar comprometimento no relacionamento.

Para Blau, muito da vida social é uma intrincada troca na qual todos participantes interagem entre si segundo padrões que adicionam ou subtraem seu estoque de poder e prestígio. Todos acumulam, pelo uso criterioso de favores e serviços, um crédito de poder que é reinvestido em subsequentes transações (BIERSTEDT. 1965). A esse respeito, Blau cita um exemplo ilustrativo:

Take the association of a new member of a profession with a respected senior colleague as an illustration of these processes. The junior is rewarded by the senior's stimulating expert discussions of professional matters and by the senior's willingness to treat him as a colleague, which symbolizes acceptance as a full-fledged professional. He reciprocates by his deferential admiration, which is rewarding for the senior. (BLAU. 1964, p. 90)

Em suma, indivíduos que controlam serviços importantes estabelecem poder social a partir do controle de recursos escassos. Poder, e a sua diferenciação, origina princípios de reciprocidade e equilíbrio. Relações de poder, resultado de um processo de troca interpessoal,

caracterizam uma variedade de comportamentos sociais para além das trocas em si (EISENSTADT. 1965).

Os mecanismos básicos apresentados nas obras fundamentais de Axelrod e Blau, da maneira como são concebidos, e, a partir de sua aceitação como aporte conceitual para a explicação sociológica de uma série de fenômenos sociais de diversas escalas de abrangência, possuem a favor simplicidade e operacionalização que os qualificam como ferramentas heurísticas. Ao fazerem referência à racionalidade e à atração individual como mecanismos básicos capazes de motivar o início de relações entre pessoas, evitam o agente supersocializado comum à teoria sociológica e da Nova Economia Institucional, como identificado por Granovetter (1985). Em acordo com a discussão mais ampla que se desenrola nesta tese sobre a emergência de redes de cooperação interorganizacional, esses mecanismos básicos, responsáveis pela emergência da troca social e pela cooperação, encontram articulação correspondente no corpo teórico da sociologia estrutural²⁰ e da teoria e análise de redes sociais.

Com relação aos objetivos mais específicos da tese ligados à pesquisa sobre processos locais de interação e correspondentes processos sociais subjacentes, geradores da estrutura de redes de cooperação para compartilhamento de informações e conhecimentos²¹ e redes de aconselhamentos, a noção de mecanismos básicos necessita refinamentos segundo a sociologia estrutural e a análise de redes sociais. Adiante, as contribuições de dois representantes da sociologia estrutural, Alvaro Pina-Stranger e Emmanuel Lazega, sobre o fenômeno do aprendizado coletivo em redes sociais, permitem articular a discussão prévia deste capítulo em proposições para fundamentar as hipóteses da pesquisa.

Segundo Pina-Stranger & Lazega (2010), o aprendizado coletivo é um processo crucial na sobrevivência e na performance das organizações, especialmente em indústrias intensivas em conhecimento. Não à toa, entender como o conhecimento amplia, muda e é trocado é uma questão maior para autoridades públicas para a promoção de inovação industrial. Esses relacionamentos representam um sistema complexo de trocas informais e interdependências que expressam tanto vínculos cooperativos, quanto competição. Lidar com essas dimensões não

²⁰ “Structural sociology has played a crucial role in promoting and adding to network analysis in sociology, including economic sociology. This approach is centered around the proposition that the relations of persons and positions are crucial to the social process [...]. Its most prominent scholars are Harrison White and his students, such as Mark Granovetter, Scott Boorman, and Michael Schwartz. White’s work in economic sociology has concerned networks, vacancy chains, and markets. He begins his analysis from people’s physical dependence on their surroundings but notes that interests are soon embedded in social relations.” (SMELSER & SWEDBERG, 2005. p. 15)

²¹ Para os objetivos da tese, não faz diferença entrar na distinção semântica e pragmática entre “informação” e “conhecimento” – outras categorias usuais são “dados” e “competências” – pois o foco é mais sobre a dinâmica do “aprendizado coletivo” e menos sobre o conteúdo em si do que é compartilhado ou ensinado.

estritamente econômicas é um desafio que requer a observação das relações entre atores ao nível interorganizacional. Dessa forma, ao aprofundar a um nível de análise que vá além do intercâmbio entre as empresas, o estudo dessas interdependências coloca os indivíduos no centro das explicações do aprendizado interorganizacional.

A amplitude dos recursos destinados para P&D em setores intensivos em tecnologia, bem como a dimensão tácita do conhecimento utilizado pelas empresas, criam um ambiente de muita incerteza. Isso encoraja os empresários a comunicarem-se e buscar conselhos em dois níveis distintos de interação, sendo esses, o nível das relações *internas* às empresas, ou intraorganizacionais, e o das relações entre as empresas, ou interorganizacionais. A busca de conhecimento ao nível intraorganizacional é facilitada pelas interdependências funcionais e hierárquicas, frequentemente bem definidas porque a divisão do trabalho é frequentemente clara. As interdependências que congregam diretores, gerentes, técnicos, secretariado e etc., podem ser descritas a partir de restrições formais que vêm junto as suas tarefas. Em contraste com as relações intraorganizacionais, a ausência de autoridade formal nas relações interorganizacionais tende a estabilizar, como regra dominante de troca, a emergência de comunidades que se autorregulam e permitem cooperação entre seus membros.

A ausência de autoridade nas relações interorganizacionais faz com o conhecimento apropriado seja constantemente negociado pelos atores, ao contrário de uma situação na qual há imposição de conhecimento por atores com autoridade hierárquica intraorganizacional. A barganha por conhecimento pode criar um ambiente passível de polarizar o coletivo de empresas em torno de subconjuntos de líderes de opinião, os quais seriam desafiados continuamente, dada a ausência de uma hierarquia formal. Assim, para consolidar suas posições, esses líderes devem fazer um grande investimento relacional, pois essa é uma forma de compartilhamento de status²² com atores menos centrais, que por sua vez possuem grande interesse em apoiar as reivindicações de conhecimento feitas por esses líderes.

²² “From a structural perspective, the concept of status is a composite of titles (official function) and accumulation of different types of social resources. This composite character is translated by the existence of multiple forms of status that can be used by actors to politicize their exchanges. Sociological classics have long stressed the importance and many dimensions of social status and social approval. Max Weber used to distinguish dimensions that were economic (based on revenue), social (honour, prestige, not only from birth, but from human capital – education) and political. For him, collective action is possible only because status has heterogeneous sources. As stressed by Parsons, then by Bourricaud, the functions of leadership are always exercised by several persons. The role of the leader is ‘diffuse’, not specialized. This multidimensionality of status is derived from the concentration of different resources, from an endogenous heterogeneity (and not only an exogenous one, as in Weber) of sources. For example, the official member, the most competent, the most popular, the most committed, all have some sort of status, and participate in coordination of collective action”. (LAZEGA & MOUNIER. 2002, p. 165-166)

Estudar as redes de aconselhamentos ao nível interorganizacional é útil para compreender a relação entre estrutura social interna de uma dada indústria e o comportamento dos empresários tentando se apropriar dos conhecimentos necessitados por eles. Esses tipos de interações sociais combinam duas dimensões constituintes de trocas sociais, a saber, uma dimensão econômica e outra simbólica. A primeira dimensão se refere a troca de recursos em uma coletividade e a segunda aos comprometimentos pessoais, identidades e valores que permitem os membros contextualizar as trocas. As duas dimensões são levadas em conta durante o julgamento feito pelos atores sobre quais conhecimentos devem ser levados em conta para a realização de suas tarefas. Os julgamentos são avaliados com base em um critério técnico como também em um critério social de adequabilidade (*appropriateness*²³) que lhes ajudam a criar hierarquias entre indivíduos e grupos aos quais é atribuída autoridade epistemológica.

Actors align themselves epistemically on authorities and, in exchange for this alignment, hope to be recognised as members of this community in which this knowledge is validated by these authorities. Out of the aggregation and articulation of these different relational choices a structure emerges, in which the epistemic communities of this collective can be identified. In simpler terms, members often conform and say what their social and power context demands of them for membership. (PINA-STRANGER & LAZEGA. 2010, p. 604)

A formação de redes sociais mais ou menos estáveis pelas quais informações fluem em um meio interorganizacional, de forma a se estabelecer um aprendizado coletivo entre certo grupo de atores, é influenciada pela atividade de busca de informações e status e pelos atributos de relevância para o ambiente em questão. A seguir, como forma de sintetizar o que foi apresentado, serão apresentadas proposições gerais sobre o impacto da atividade relacional dos atores, diversificados em seus atributos, identidades e status, na estruturação de redes sociais de compartilhamento de informações e aconselhamentos.

A emergência de redes que estruturam um meio social é uma via de duas mãos entre a busca e o fornecimento de informações passível de ser interpretada estruturalmente por medidas

²³ “The term appropriateness is used here in order to avoid a confusion with the “relevance judgment” applied to a message; while the latter is based on linguistic, logical, or even pragmatic criteria, appropriateness refers to social criteria (which make sense from a praxeological perspective involving what I would call “epistemic accountability”) (Sanders. 1980). Appropriateness is linked to identity, authority, and control, and is used by actors to ground their knowledge claims when they have to make decisions. For instance, when the members of a group must agree on the facts needed to define a policy, they use social as well as technical criteria: the information must be socially appropriate as well as technically satisfactory, the two dimensions being wholly interdependent. This is especially true in workgroups, where activities are partially finalized by the explicit definition of a common goal.” (LAZEGA. 1992, p. 9)

de centralidade de tipo *indegree* e *outdegree*²⁴. Por exemplo, os diretores podem ser procurados por um conjunto de contatos contribuindo para seu *indegree* (subgrafo ‘a’, figura 4), também uma medida de status ou prestígio, como também podem procurar um conjunto de diretores contribuindo para seus *outdegree* (subgrafo ‘b’, figura 4), uma medida de acesso a recursos (LAZEGA et al. 2008). Em um meio onde falta autoridade entre organizações, a manutenção do status torna-se uma tarefa contínua (PINA-STRANGER & LAZEGA. 2010). É o caso de líderes de opinião que são definidos como mais centrais em termos de seu *indegree*, como resultado da procura por conselhos por parte de membros de menor status dentro da rede. Por sua vez, como uma estratégia relacional a ser adotada, o compartilhamento de status com outros atores menos reconhecidos, por meio da busca de conselhos, permite aos atores de maior status melhorar sua própria posição na rede de trocas.



Figura 4: Exemplos de configurações de rede de entrada e saída. Fonte: WANG. 2009, p. 34

Como resultante da polarização entre líderes de opinião, estruturas transitivas e hierárquicas²⁵ coexistirão em uma rede de aconselhamentos. O aprendizado interorganizacional ocorrerá em um sistema polarizado com muitos centros ou líderes de opinião. Trocas generalizadas em uma rede de aconselhamento são altamente improváveis, ou seja, conselheiros dos conselheiros de um ator não procurarão conselhos com esse mesmo ator, graças a forte natureza hierárquica das redes de aconselhamento (PINA-STRANGER & LAZEGA. 2010). Na figura 5, o subgrafo ‘c’ corresponde a relações transitivas e o subgrafo ‘d’ corresponde a relações de trocas generalizadas ou cíclicas. Ambas as configurações de redes representam o capital social derivado de redes socialmente bem conectadas.

A partir dos subgrafos que representam fechamentos de rede, pode-se derivar subgrafo adicional que permite verificar a tendência de estruturas de intermediação. O subgrafo ‘e’, também chamado de conectividade simples, pode surgir a partir da retirada da base dos fechamentos transitivos e cíclicos. Estruturas de intermediação permitem verificar a existência de *brokerage* em uma rede (LOMI & PALLOTTI. 2013, p. 207).

²⁴ *Indegree* (grau de entrada) é uma medida de recebimento de laços e *outdegree* (grau de saída) é uma medida de envio de laços. No capítulo 3, esses conceitos estruturais, e outros relacionados, serão apresentados e discutidos com mais detalhes.

²⁵ Ver a definição de triangulações transitivas hierárquicas e triangulações cíclicas, no capítulo 3.

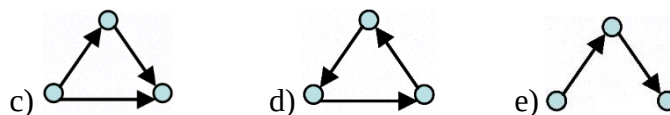


Figura 5: Exemplos de configurações de rede de fechamento transitivo e cíclico e de intermediação por conectividade múltipla. Fonte: WANG. 2009, p. 34

Onde não há relacionamentos determinados por uma hierarquia formal, o efeito de homofilia cria polarização na medida em que reflete a pluralidade de grupos internos. Das fontes que nutrem a construção do status relativo, a identidade dos atores, de acordo com os atributos, possui importância na formação de aglutinações e polos em torno de membros de maior proeminência. Assim, atores compartilhando os mesmos atributos procuram conselhos entre si com mais frequência do que procuram conselhos com atores com outros atributos. A polarização em um processo de aprendizagem é dada pela distância relacional entre atores não-selhantes e sobre alinhamento epistêmico dentro de cada polo. Esse fenômeno não pode ser reduzido ao efeito de um único critério de identidade. Escolhas homofílicas, baseadas em características de identificação como, por exemplo, formação acadêmica na mesma universidade e a mesma área de atuação no mercado, ajudam a emergência de diferentes comunidades epistêmicas²⁶ (PINA-STRANGER & LAZEGA. 2010). Na figura 6, o subgrafo ‘f’ representa uma relação entre indivíduos iguais quanto a um atributo específico, por exemplo gênero, e o subgrafo ‘g’, por sua vez, representaria assim uma relação entre indivíduos com gêneros diferentes. Nesse último caso, a relação é dita ser guiada por heterofilia.



Figura 6: Exemplos de configurações de rede para homofilia. Fonte: WANG. 2009, p. 35

²⁶ Lazega, ao salientar a dimensão interativa do conhecimento, afirma que o conhecimento apenas pode existir com o apoio de uma “comunidade epistêmica”. Segundo o autor, “Interpretation does not happen ex nihilo; it is organized by categories socially approved, and differently legitimated in different groups. The validity of this knowledge is not absolute, a question of “truth,” but derived from forms of relevance and legitimation. Knowledge resulting from this work is subject to constraints, negotiations, and acknowledged responsibility” (LAZEGA. 1992, p. 25-26). Comunidades epistêmicas, em resumo, são grupos que produzem seu próprio conhecimento e o legitimam por meio de negociação reiterada e reconhecimento social.

1.5. HIPÓTESES DE TRABALHO

O primeiro momento da tese pode ser resumido como uma síntese sobre os impactos de instituições e redes sociais sobre o desempenho organizacional em setores produtivos intensivos em tecnologia. De acordo com o conceito de *embeddedness*, as relações econômicas estão ancoradas em instituições e relações sociais, de maneira que ambas as dimensões se influenciam mutuamente em fenômenos nas quais estão associadas. Por exemplo, no objeto de estudo da tese, as relações interorganizacionais em clusters produtivos, empresas autônomas, estão associadas por vínculos de inúmeros tipos que se constituem nos níveis das empresas e das pessoas a elas afiliadas; e retroalimentam os comportamentos e normas em ambos os níveis. Especificamente ao objeto de estudo, a emergência de redes cooperativas interorganizacionais formais, como um produto esperado de um cluster, pode estar associada a padrões estruturais de rede ao nível das redes informais interpessoais de aconselhamento entre diretores. A discussão feita nas seções anteriores procurou identificar processos e fatores candidatos à explicação da estruturação de padrões relacionais em ambos os níveis.

Quanto ao tema do capital social, ao lado dos fatores de produção - a saber, capital físico, tecnologia portada e organização - a difusão de informações por meio de redes sociais interpessoais, além de seu valor em si, também possui valor pelo fato de o capital social, como produto indireto dessas relações, ser capaz de reforçar os canais de transmissão de conhecimentos e informações necessários a ambientes produtivos de rápida mudança tecnológica. O foco sobre os processos e fatores próprios à estruturação de redes sociais lança luzes sobre como o capital social guia a formação das redes pesquisadas, ao exemplo dos fechamentos cíclicos e transitivos, correspondentes ao capital social decorrente dos *closures*, e das conectividades múltiplas, representando *brokerages*.

Entretanto, identificação descritiva das modalidades de capital social existentes não é suficiente para informar se são responsáveis por estruturar a rede global de relações em ambos os níveis. Para tanto, deve-se lançar mão da análise do impacto de subgrafos, correspondentes às formas de capital social, sobre a formação interdependente dos dois níveis de rede pesquisados. A estimação de grupos de configurações ou subgrafos de redes permite inferir sobre processos de formação de redes definidoras de padrões recorrentes em redes sociais interorganizacionais. Ademais, a existência de efeitos positivos de triangulações e conectividade permite inferir a possibilidade de coexistência entre *closure* e *brokerage* em uma rede.

O segundo momento, a ser apresentado no segundo capítulo, focará sobre o arranjo produtivo do objeto de pesquisa. Haverá a justificativa do caso de estudo, o parque tecnológico BH-TEC, como próprio do dilema do desenvolvimento de setores intensivos em tecnologia que perpassa a história econômica brasileira. Os parques tecnológicos são um arranjo institucional baseado em parceria público-privada. No caso do BH-TEC, o poder público arca com os custos financeiros da construção da infraestrutura física e os parceiros institucionais representativos do setor privado fornecem apoio complementar de gestão e organização produtiva. A produção é totalmente deixada a cargo das empresas atraídas para participar do parque, enquanto a governança provê suporte por via de canalização de incentivos fiscais e financeiros oriundos de editais e da legislação corrente. Mesmo sendo um cluster jovem, com o início de suas operações em 2013, o faturamento do BH-TEC em 2016, o ano da coleta dos dados para a pesquisa, foi de R\$ 82 milhões. Esse valor foi acompanhado de 75 novos serviços e produtos, para um grupo de 23 empresas pesquisadas.

A seguir serão apresentadas as duas hipóteses de pesquisa, a hipótese principal e a hipótese secundária ou específica, com base na discussão feita nas quatro primeiras seções do capítulo.

A motivação inicial da discussão teórica é o conceito de *embeddedness*, e, como decorrência da inserção entre as redes sociais existentes nos dois níveis, a primeira hipótese pressupõe que a rede de cooperação interorganizacional de troca de informações e conhecimentos e as redes de aconselhamentos entre os diretores serão guiados por processos estruturais semelhantes na criação e na sustentação de laços de redes.

HIPÓTESE 1: Os subgrafos, ou configurações de redes, representativos de processos sociais importantes para a estruturação das redes cooperativas de troca de informações entre empresas e das redes de aconselhamento entre os diretores afiliados às empresas são semelhantes para os dois níveis de redes.

A participação simultânea de diretores em redes interpessoais e redes interorganizacionais, ou a dualidade dos diretores, levará a uma semelhança entre ambos os níveis. Afiliações podem ser consideradas como indicadores do processo profundo de caracterização da “dualidade” dos indivíduos e grupos, e, portanto, da constituição conjunta desses níveis como expressão de suas interdependências verticais e sua complexidade (LAZEGA & SNIJDERS. 2016, p. 2). A superposição não é estática: através dos esforços dos

atores para endogeneizar o contexto em que estão inseridos, isto é, os grupos e organizações, cada nível influencia a evolução um do outro.

Semelhança, ou similaridade (*similarity*), aqui é o caso de os mesmos padrões de redes ocorrerem simultaneamente em cada um dos dois níveis de análise, como por exemplo, fechamentos transitivos simultaneamente entre diretores e entre empresas. No entanto, a não identificação de similaridade estrutural não significaria a inexistência de interdependência de um nível em outro, assim como a similaridade pode ser resultante de outros fatores que impactam em uma dinâmica não-interdependente entre ambos os níveis. Como uma consequência esperada da similaridade estrutural, o capital social também será similar entre os dois níveis, pois estruturalmente tipos de capital social podem ser deduzidos de certos subgrafos.

Segundo os processos sociais responsáveis pela criação e sustentação de laços em redes interorganizacionais multinível, um conjunto de configurações de redes, correspondentes a diferentes tipos de capital social, serão utilizados para controlar os efeitos desses processos sobre a rede global. As configurações de rede selecionadas para a modelagem estatística representam sete processos de formação de laços: 1) clusterização transitiva; 2) clusterização cíclica; 3) conectividade múltipla; 4) centralização por atividade; 5) centralização por popularidade; 6) homofilia; 7) e, heterofilia.

A similaridade entre os dois níveis supõe a existência de alinhamento entre os laços de rede presentes nos dois níveis. A coocorrência dos laços, no caso de uma empresa estar relacionada com outra e, simultaneamente, seus diretores afiliados estarem relacionados, é representada pela configuração de alinhamento multinível (figura 1 'c', seção 1.2). No entanto, a similaridade também pode resultar de outras configurações multinível baseadas em envio, recebimento e reciprocidade de laços. A definição do alinhamento multinível como configuração de maior efeito esperado sobre a estruturação de laços surge da intuição de que uma empresa tende a estabelecer relações econômicas com outra se os seus diretores afiliados já se relacionam de alguma forma. Ou de cima para baixo, diretores de empresas diferentes possuem maior tendência de se relacionarem se suas empresas já possuem relações entre elas. A hipótese 2 complementa a primeira hipótese ao permitir investigar a maneira pela qual a interdependência cria estruturas reticulares através dos níveis organizacionais e pessoais.

HIPÓTESE 2: Laços colaborativos entre empresas na rede de cooperação para a troca de informações e conhecimentos tendem a ocorrer simultaneamente a laços entre diretores, afiliados às empresas, nas redes de aconselhamento.

A hipótese 2 parte da pressuposição teórica (seção 1.2) de que a existência de interdependência entre laços interpessoais, entre diretores e interorganizacionais, entre as empresas, irá criar fechamentos através de ambos os níveis. Emerge disso um sistema coeso através de um agregado de estruturas de quatro laços. Relaxando a pressuposição dos fechamentos, permitindo estruturas de três laços (figura 1 ‘a’ e ‘b’), pode-se avaliar a assortatividade por centralidade de popularidade e atividade. Configurações de três laços serão utilizadas como variáveis explicativas como uma maneira de controlar os efeitos dos fechamentos multiníveis.

2. DEFINIÇÃO DO OBJETO DE PESQUISA: AUTONOMIA INSERIDA, RELAÇÕES ESTADO-SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO DA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO NO BRASIL

O objetivo geral do capítulo é localizar e justificar o estudo de caso da pesquisa da tese dentro do contexto social e histórico que norteou o surgimento de burocracias inseridas orientadas a projetos de desenvolvimento industrial, em especial, indústrias intensivas em tecnologia. Para apoiar a argumentação, elabora-se uma síntese da trajetória das reformas administrativas do Estado brasileiro, indicando seus impactos sobre o surgimento e a evolução do setor de tecnologia da informação (TI) no Brasil, entendido como um caso representativo de indústria intensiva em tecnologia.

A reconstituição histórica inicia-se a partir do período do Estado Novo, sob governo do então presidente Getúlio Dornelles Vargas, momento da primeira grande reforma administrativa do aparato burocrático nacional, e segue até o início da vigência de políticas especificamente orientadas ao setor de TI, a partir dos governos militares. Esse último período será dividido em duas partes: do começo da década de 70 até o começo da década de 90 e do começo de 1990 até 2010. O fim da política de reserva de mercado, que vigora entre 1976 a 1992, define a divisão desse período em duas partes. O término do período sob a égide do protecionismo da reserva de mercado é o ponto de inflexão que marca uma mudança substantiva do cenário das políticas públicas para o setor de TI no Brasil. O período subsequente será marcado pela abertura de mercado e internacionalização do setor.

As diferenças de resultados de desenvolvimento serão apresentadas ao lado das diferentes relações entre Estado e sociedade, sempre com a preocupação de tentar demarcar o quanto dessas relações são resultantes de reformas burocráticas e de respostas da iniciativa privada às ações do Estado brasileiro. O conceito de “autonomia inserida” (*autonomy embedded*), de Peter Evans, será utilizado na interpretação sociológica da dinâmica de coevolução entre instituições públicas e a sociedade em termos de desenvolvimento econômico. O uso desse conceito permite indicar a universidade pública no Brasil como instituição ponte de suporte à interação entre políticas de Estado e a iniciativa privada, com o objetivo de fomentar setores intensivos em conhecimento tecnológico, que não exclusivamente o setor de TI.

Sendo uma das conclusões da discussão feita acima, o modelo de promoção industrial de setores de tecnologia por meio da criação de parques tecnológicos, apoiados sobre

universidades públicas, está em acordo com a discussão feita. O estudo de caso da tese, o parque tecnológico BH-TEC, é institucionalmente desenhado de maneira a permitir a convergência de interesses comuns do poder público, em seus três níveis e na iniciativa privada. Ao fim capítulo, o BH-TEC será apresentado por meio da descrição de suas características relevantes à pesquisa de tese.

2.1. REFORMAS ADMINISTRATIVAS, MODERNIZAÇÃO BUROCRÁTICA E DESENVOLVIMENTO NACIONAL

As fases iniciais do setor de TI no Brasil estão inseridas no movimento surgido em meados do século XX, de reorientação dos Estados nacionais no sentido de assumir um papel intervencionista na economia com o objetivo de desenvolver setores industriais, principalmente por meio da política de substituição de importações. A onda neoliberal que emergiu na década de 80, pôs a termo esse modelo desenvolvimentista, a despeito dos avanços consideráveis em muitos países que evidenciaram os limites das previsões da ortodoxia econômica defensora da divisão internacional do trabalho (EVANS. 2004) (BLOCK & EVANS. 2005). Entretanto, a sucessão do modelo desenvolvimentista por um neoliberal no setor de TI não significou o fim do Estado como agente indutor, pois o Estado brasileiro ainda possui papel na expansão dos mercados por via de um conjunto de leis e incentivos disponíveis nos três níveis de governo.

As escolhas governamentais entre modelos de desenvolvimento intervencionistas ou neoliberais, ou ainda, por modelos mistos, os quais são mais plausíveis de serem adotados, encontram no campo acadêmico correspondência no debate entre teorias institucionalistas e neoutilitaristas (EVANS. 2004). De um lado, defende-se a importância das instituições sociais e a não possibilidade de tratar da esfera econômica como isolada delas, e de outro, a afirmação da autossuficiência dos mercados e suas leis atemporais na condução da eficiência global do sistema econômico. Para essa segunda perspectiva, o Estado é o *locus* de relações rentistas entre agentes do mercado e burocratas. A perspectiva institucionalista, por sua vez, afirma que Estado não necessariamente se prestaria a esse tipo de papel se adequadamente desenhado e lotado por um corpo burocrático recrutado meritocraticamente e que compartilhe entre si uma cultura de restrita observância dos estatutos burocráticos-legais e de dever para com o bem público.

O debate acima citado possui importância fundamental às ciências sociais, no entanto, não será feito na presente tese. Trata-se apenas de informar, brevemente, que as políticas definidoras dessas trajetórias de desenvolvimento nacional, ao longo do tempo, estão revestidas

de camadas discursivas fundamentadas em concepções teóricas concorrentes. Junto a esses embates, evidentemente existe a perseguição mais imediata de interesses de grupos e elites, seja com vistas a alçar o poder do Estado para impor um novo ordenamento ou mantê-lo para a reprodução de seu status quo. Adiante, serão apresentadas as reformas definidoras do aparato burocrático nacional e seus impactos no desenvolvimento nacional, ao longo do século XX, com ênfase nas motivações político-ideológicas predominantes.

Sobre o surgimento das burocracias públicas nacionais, vale citar que instituições burocráticas minimamente eficientes na tarefa de induzir desenvolvimento econômico não faziam parte da paisagem do Estado nacional brasileiro no momento da sua criação, em 1822, e são resultado de uma série de movimentos modernizadores iniciados tenuamente ao longo do período imperial. Também, por sua vez, os chamados “elementos não-burocráticos das burocracias” (EVANS, 2004, p. 107), tais como o surgimento no funcionalismo público de um *sprit des corps* em relação a um *ethos* de compromisso com o dever burocrático, foram se consolidando de maneira lenta junto com a evolução das burocracias nacionais.

O processo de constituição de burocracias modernas, lotadas por meio de regras meritocráticas universalistas, tais como os concursos públicos, deu seus primeiros passos ainda no século XIX. A criação do Itamaraty como uma burocracia profissional por meio de recrutamento por concurso público data de 1852 (Decreto nº 940, de 20 de março de 1852)²⁷. No entanto, somente no próximo século, a partir de 1938, com a criação do Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP), houve a primeira tentativa da institucionalização de procedimentos de recrutamento universalistas a todo o aparato burocrático do Estado, com uma abrangência muito além das primeiras e isoladas iniciativas de setores da burocracia federal (GEDDES. 1990) (ABRUCIO et al. 2010).

De uma perspectiva institucional, podemos relacionar os impulsos desenvolvimentistas, durante o século XX, com as inovações institucionais das duas grandes reformas administrativas operadas nos governos de Getúlio Vargas, durante o Estado Novo, e dos Militares, a partir da década de 70. No fim do século, já na era da Nova República, iniciada em 1985, as reformas feitas durante os governos Fernando Henrique Cardoso e Luiz Inácio Lula da Silva, embora sem a mesma amplitude das empreitadas reformistas das eras varguista e militar, também merecem destaque. Esse conjunto de reformas, dentro de limites determinantes da incompletude do processo, a serem descritos adiante, é responsável pelo fortalecimento do

²⁷ José Murilo de Carvalho (1996) e Fernando Uricoechea (1978), em particular, mostraram que o império já havia montado importantes estruturas burocráticas no fulcro do Estado brasileiro, a exemplo da constituição do Itamaraty como uma burocracia profissional iniciada pelo Visconde do Uruguai, em 1852.

Estado nacional em termos da capacidade necessária para empreender a modernização de setores estratégicos. As limitações do processo de modernização burocrático se traduziram na não transformação do aparato burocrático nacional como um todo. De toda forma, tais ondas reformistas são as causas principais dos resultados positivos do desenvolvimento econômico e social brasileiro desde do período Vargas (GEDDES. 1990) (ABRUCIO et al. 2010).

Segundo Peter Evans (2004, p. 59), o entendimento de Max Weber sobre o desenvolvimento como um fenômeno relacionado ao desempenho das burocracias gera uma poderosa hipótese weberiana, não formulada por Weber, de que “as diferenças na estrutura do aparato estatal deveriam implicar em diferenças na sua eficácia”.

Weber entende os Estados modernos como variações do tipo ideal de Estado burocrático fundado na dominação racional-legal. Nesse, a legalidade, a impessoalidade, a formalidade e a universalidade, benéficas ao bem-estar coletivo e contrárias ao privilégio e tratamento discricionário feito em favor de interesses individuais, tornam-se indispensáveis para um efetivo Estado democrático (COSTA & NEVES. 2013). Esse tipo de burocracia tenderia a isolar o Estado dando-lhe *autonomia* em relação ao jogo político clientelista em benefício da elaboração de projetos de interesse coletivo.

Segundo Weber, do ponto de vista do desenvolvimento capitalista, o Estado burocrático moderno era o único a prover a ordem necessária às grandes operações das empresas capitalistas. O Estado era útil àqueles que operavam nos mercados precisamente porque as ações de seus funcionários obedeciam a uma lógica bem diferente daquela atribuída a troca utilitarista. Os mercados e a acumulação capitalista necessitam de uma burocracia corporativamente coerente em que os objetivos corporativos são a melhor forma de maximizar os interesses individuais dos burocratas. Usar as prerrogativas do cargo para buscar interesses privados era a característica arquetípica das formas pré-burocráticas. (EVANS. 2004, p. 59)

Retornando ao Brasil, as primeiras reformas administrativas, iniciadas no período Vargas, tiveram como característica comum a manutenção de relações clientelistas entre poder público e elites dominantes (GEDDES. 1990) (ABRUCIO et al. 2010). De maneira paradoxal, a autonomia conseguida pelo Estado brasileiro sempre foi ao custo da distribuição de benesses políticas a indivíduos e grupos políticos. Também participando do jogo clientelista, governos barganhavam a criação de burocracias autônomas em relação à sociedade como meio de centralizar poder e governar de maneira autoritária.

Pode-se apresentar como exemplo do paradoxo o caso da criação do Departamento Administrativo do Serviço Público (DASP). O DASP foi o primeiro órgão central a atuar no

controle da administração pública e tinha como principal responsabilidade a realização dos concursos públicos e a supervisão dos processos de gestão de pessoal, por exemplo, promoções, transferências e medidas disciplinares. Também se ocupava de dar treinamento aos novos servidores e socializá-los segundo as normas de eficiência do serviço público (GEDDES. 1990) (ABRUCIO et al. 2010). O DASP foi responsável pela criação de unidades administrativas descentralizadas, as chamadas autarquias, que possuíam funções de controlar e intervir nas atividades econômicas (ABRUCIO et al. 2010, p. 39-40). O caráter centralizador do órgão era evidente no seu papel de controle sobre os Estados da federação através de departamentos administrativos estaduais subordinados ao Ministério da Justiça. Os “daspinhos”, como eram conhecidos, assumiam o controle administrativo dos Estados da federação.

A modernização através do modelo daspiano acabou por se restringir a poucos espaços, as chamadas “ilhas” (NUNES. 1997) ou “bolsões de eficiência” (GEDDES. 1986), em alusão a um mar de ineficiência existente no resto do aparato burocrático nacional em suas 3 esferas de governo. Getúlio Vargas conseguiu colocar em marcha seu projeto modernizador ao custo de um pacto, com as antigas oligarquias regionais, que garantisse a instalação de burocracias de orientação daspiana ao nível da administração federal, embora não em todas as suas instâncias, em troca da manutenção do livre jogo clientelista em todas as demais esferas de governo. Dessa maneira, o setor burocrático foi usado como moeda de troca política entre o governo central e os poderes oligárquicos, isso permitiu a instalação do modelo daspiano e, ao mesmo tempo, impediu que a lógica meritocrática e universalista se expandisse a toda administração pública nacional²⁸ (GEDDES. 1990) (EVANS. 2004) (ABRUCIO et al. 2010).

As ilhas de eficiência são umas das explicações mais influentes de como o Brasil conseguiu crescimento econômico e desenvolvimento industrial desde o período varguista. Apesar da imprecisão quanto à capacidade, algumas dessas agências tiveram suficiente orçamento, conjugado à proteção contra o clientelismo, que as capacitaram a implantar políticas públicas com grande eficiência (BERSCH et al. 2013, p. 2). Um exemplo de bolsão de eficiência é o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE), criado em 1952. O BNDE, hoje chamado de Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), provê, até os dias atuais, financiamento para projetos de desenvolvimento em âmbito nacional. O BNDES forneceu financiamento para o Plano de Metas, programa de desenvolvimento

²⁸ Uma importante referência sobre essa dualidade do Estado brasileiro no século XX é a Tese de Doutorado de Sérgio Abranches, “The Divided Leviathan: State and Economic Policy Formation in Authoritarian Brazil” (1978).

econômico do governo Juscelino Kubitschek, e para o Segundo Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), no governo Geisel, durante o período militar.

O modelo centralizador daspiano foi uma característica de todos os processos de *state-building* no mundo até a década de 70 (ABRUCIO et al. 2010, p. 41-42). No entanto, sua versão nacional possuía como paradigma o controle das elites locais e não a transformação gerencial dos governos subnacionais. Como exemplo de outro modelo de centralização, a reforma norte-americana de Franklin Roosevelt foi baseada na nacionalização do princípio do mérito contra as oligarquias locais.

Durante o período militar, a administração pública ganhou destaque, pois o regime se baseava em uma ideologia antipolítica e tecnocrática (Idem, p. 47-48). O regime se auto definia como “modernizador”. Em alguns aspectos houve aperfeiçoamento da administração pública. Houve o fortalecimento de carreiras na área econômica, em especial na Receita Federal, e a criação do Banco Central. Foram criados órgãos e entidades como a Empresa Brasileira de Agropecuária (Embrapa) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), importantes como suporte para a melhoria da gestão pública e para o planejamento de políticas públicas. Do ponto de vista administrativo, a principal ação do período foi o decreto-lei nº 200, marcado pela expansão do Estado com ênfase no aumento da administração indireta. Esse decreto é considerado a segunda grande reforma administrativa do século XX. O varguismo foi levado ao paroxismo, pois o regime militar, mesmo tendo sido instalado sob o discurso do anticomunismo e antiestatismo, aumentou, como nunca, o tamanho e o poder de intervenção do aparelho estatal na história brasileira.

Destacam-se três características da reforma administrativa do período militar (Idem, p. 49-50). 1ª) A descentralização administrativa, com maior poder de decisão para a administração indireta dividida, em grau crescente de autonomia, em autarquias, fundações, empresas públicas e empresas de economia mista – essas duas últimas eram organizações mais voltadas à intervenção direta no domínio econômico. Nesses órgãos descentralizados, prevalecia a contratação pela Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), visando pagamento de melhores salários e flexibilidade na contratação e demissão. O objetivo da descentralização com flexibilidade gerencial era expandir as ações do Estado, particularmente no setor econômico. 2ª) Previsão de formas de coordenação e controle das unidades descentralizadas, assim, fortalecendo os órgãos de planejamento e criando ou remodelando as agências responsáveis pelo orçamento, auditorias, compras e informação estatística. 3ª) Criou-se no plano federal um modelo unionista e autoritário fortemente centralizador. O regime justificava a necessidade de

modernizar o país de “cima para baixo”. Assim, estimulou-se municípios e estados a adotarem a estrutura institucional do âmbito federal.

Quatro problemas básicos no modelo reformista militar podem ser apontados (Idem, p. 49-52). 1º) Caráter autoritário permeado de ideologia tecnocrática que opunha técnica à política. Isso insulou a burocracia do controle público e abriu precedente para o que foi chamado de “anéis burocráticos”²⁹. Na ausência de controle público, a burocracia protegida pelo autoritarismo passa a se relacionar diretamente com interesses privados, reforçando o patrimonialismo estatal e favorecendo setores econômicos específicos por meio de tráfico de interesses e corrupção. 2º) A fragmentação administrativa fracassou em seu objetivo de criar mecanismos de coordenação que fossem capazes de aferir o desempenho das diversas unidades descentralizadas. A autonomia e a flexibilização das agências públicas, nesse caso, gerou descontroles fiscais e gerenciais que contribuíram para a derrocada do regime. 3º) Fortalecimento da administração indireta e enfraquecimento e desorganização da administração direta. De um lado, isso gerou um mundo estatal regulado por um plano de cargos mal articulado e sem incentivos profissionais adequados e, de outro, uma parcela contratada pela CLT, mais flexível e com melhores salários. A desarticulação burocrática com a multiplicação dos corpos burocráticos inviabilizou a efetiva gestão de pessoal. 4º) Ampliou o paradigma centralizador daspianto em busca do controle e da uniformização dos governos subnacionais diante dos objetivos da União. Induziu certa modernização, pois houve adoção de estruturas técnicas propostas pelo governo federal, porém, não incentivou os governos locais a melhorar o recrutamento e, conseqüentemente, suas burocracias.

No entanto, apesar da manutenção de estruturas clientelistas nas duas grandes reformas, ficou como herança desse período a criação de um *corpus* burocrático, insulado de pressões políticas, gerador de um funcionalismo público de carreira de alto nível técnico por via de concurso meritocrático, o que garantiu ao Estado brasileiro o aumento de sua capacidade

²⁹ “Não se trata de lobbies (forma organizativa que supõe tanto um Estado como uma sociedade civil mais estruturados e racionalizados), mas de círculos de informação e pressão (portanto, de poder) que se constituem como mecanismo para permitir a articulação entre setores do Estado (inclusive das forças armadas) e setores das classes sociais. As qualidades para o pertencimento a um ‘anel’, entretanto, não advêm da existência de solidariedades ou da possibilidade de busca de recursos políticos comuns entre camadas ou frações de classe mais amplas, mas da definição, nos quadros dados pelo regime, de um interesse específico que pode unir, momentaneamente ou, em todo caso, não permanentemente, um ‘círculo de interessados’ na solução de um problema: uma política energética ou rodoviária, o encaminhamento de uma sucessão estatual, a defesa de uma política tarifária etc. [...] Ou seja, repetindo, não se trata de um instrumento de pressão da sociedade sobre o Estado, mas de forma de articulação que sob a égide da ‘sociedade política’, assegura ao mesmo tempo um mecanismo de cooptação para integrar nas cúpulas decisórias membros das classes acima referidas que se tornam participantes da arena política, mas a ela se integram *qua personae* e não como ‘representantes’ de suas corporações de classe.” (CARDOSO. 1975 p. 208)

(ABRUCIO et al. 2010). Órgãos da administração direta (secretárias e ministérios) e órgãos de administração indireta (bancos estatais, fundações e institutos de pesquisa e empresas públicas e de capital misto) possuem regularmente concursos públicos para posições que requerem alto nível técnico. *Pari passu*, dentro de um período de poucas décadas, houve a maturação de um *ethos* burocrático, fundado em um *sprit des corps*, orientado ao cumprimento eficiente das normas e funções estabelecidas e avesso a pressões externas que tentam influir nas atividades burocráticas³⁰ (BERSH et al. 2013).

2.2. O CONCEITO DE AUTONOMIA INSERIDA (*EMBEDDED AUTONOMY*) PARA UMA INTERPRETAÇÃO DAS RELAÇÕES ESTADO-SOCIEDADE E O DESENVOLVIMENTO DO SETOR DE TI

Ainda que sendo uma aproximação rude do Estado weberiano, a existência de instituições minimamente weberianas foram suficientes para criar desenvolvimento econômico. Os bolsões de eficiência, mesmos cercados de um mar de clientelismo dependentes da proteção individual de presidentes e falhando como sementes para uma renovação mais generalizada do aparato estatal, proveram a base para um número de projetos de sucesso de transformação setorial (EVANS. 2004, p. 99). O Estado desenvolvimentista brasileiro alavancou um crescimento médio de 6% entre o pós-segunda guerra e o fim da década de 80. Nesse período, houve uma mudança do produto interno bruto (PIB) da agricultura para a indústria, seguida por um rápido aumento das exportações de manufaturados durante 1970 e 1980 (Idem, p. 325).

O sucesso da indústria brasileira em alguns setores foi dependente de vínculos densos entre Estado e empresariado, e a coerência e a coesão burocrática das ilhas de eficiência foram suficientes, em alguns momentos, para atrair o capital privado para projetos conjuntos com

³⁰ Sobre a importância do concurso público universal e meritocrático e *sprit des corps*, o caso citado por NEVES & HELAL (2007, p. 42) é ilustrativo. “Em recente reunião com a diretoria de uma autarquia municipal de uma cidade interiorana da região central do estado de Minas Gerais, formada por técnicos altamente qualificados – o que é raro encontrar em municípios de menor porte –, ouvimos um dos diretores relatar um caso, ocorrido na primeira metade dos anos 1990, que só reforça essa classificação da Caixa Econômica Federal (CEF) como uma típica burocracia profissional. O então presidente da CEF agendara com o prefeito de um determinado município mineiro um encontro em Brasília para a entrega de um projeto de saneamento do município e lhe prometera que o projeto seria encaminhado de forma prioritária. Durante a reunião em Brasília, o presidente da CEF incumbiu a secretária de encaminhar o projeto ao departamento de engenharia com a recomendação de que fosse dado a ele tratamento especial. Antes que a reunião se encerrasse, a secretária retornou à sala do presidente com um recado do chefe do departamento de engenharia de que não seria possível atender à demanda apresentada, pois as normas da CEF exigiam que o projeto fosse apresentado primeiro à Superintendência Regional, em Belo Horizonte. Mais interessante ainda foi o comentário final do diretor que relatava o acontecido: ‘Ora, aquele era um funcionário concursado, ele não tinha por que temer a recusa de um pedido da presidência da CEF, visto que tal pedido era contrário às normas estabelecidas’.”

resultados marcantes (Idem, p. 108). São exemplos de resultados determinados por redes densas que ligavam Estado, capital nacional e empresas transnacionais (Idem, p. 100): a criação da capacidade geradora de energia elétrica nas décadas de 50 e 60, com forte papel do BNDES; a indústria automobilística, implementada sob supervisão do Grupo Executivo da Indústria Automobilística (GEIA), criado pelo governo JK na década de 50; e a transformação setorial da indústria petroquímica por meio da Petrobrás, a partir de 1970.

De acordo com Evans, junto aos benefícios do insulamento burocrático, existem limites a sua eficiência que são inerentes à falta de inserção social que o insulamento de tipo weberiano produz. Isso porque, em sua busca por autonomia, há o perigo da blindagem a quaisquer demandas societárias. Tanto o Estado quanto a sociedade são mutuamente determinantes, e esse tipo de interação, ou parceria, é crucial para o desenvolvimento industrial (Idem, p. 313):

“A autonomia é fundamental para a definição do Estado desenvolvimentista, mas não é o suficiente. A capacidade de efetuar a transformação depende também das relações Estado-sociedade. Os Estados autônomos completamente insulados da sociedade podem ser predadores muito eficientes. Os Estados desenvolvimentistas devem ser imersos numa densa rede de alianças que os vincule a aliados na sociedade civil com objetivos de transformação. A combinação de autonomia e parceria, não apenas a autonomia, dá eficiência ao Estado desenvolvimentista.”

Peter Evans, em seu livro *Autonomia e Parceria: Estados e Transformação Industrial* (2004), analisa três países, a saber, Brasil, Coréia e Índia, e chega à conclusão de que as trajetórias de desenvolvimento do setor de TI de cada um dos países dependeram da maneira como se deram as relações Estado-sociedade. O uso do conceito de *embeddedness*³¹ junto ao conceito de *autonomy*, esse atribuído por Weber às formas burocráticas modernas, permitiu ao autor criar o conceito de “autonomia inserida” (*embedded autonomy*) e, assim, interpretar o tipo de Estado e o modo de intervenção que gerou o desenvolvimento exitoso observado na Coréia

³¹ O uso feito de *embeddedness* por Peter Evans não deve ser confundido com o conceito de *embeddedness* utilizado pela sociologia econômica. O uso de Evans é no sentido de ressaltar a dimensão dos laços entre a burocracia estatal e a iniciativa privada, na figura do empresário nacional, como complementar a ideia de insulamento burocrático weberiano, enquanto que a *embeddedness* utilizada por autores como Karl Polanyi e Mark Granovetter refere-se à inserção das relações econômicas em relações sociais. Ambos os autores, respectivamente, simbolizam as duas maneiras distintas do uso do termo na sociologia econômica. Em Polanyi a inserção varia em um continuum entre sociedades tradicionais e de mercado, no qual as primeiras são fortemente enraizadas ou inseridas (*embedded*) em relações sociais enquanto que as segundas o *embeddedness* é substituído por uma racionalidade utilitarista. Enquanto que em Granovetter, considerado o revitalizador do conceito na sociologia econômica contemporânea, independentemente do tipo de sociedade, relações econômicas estão sempre profundamente ancoradas em relações sociais. Evans também não faz nenhuma ligação do seu uso de *embeddedness* a algum autor ou escola de pensamento teórico em sua obra. Para uma descrição mais detalhada do conceito de *embeddedness*, consultar seção 2.1.

do Sul e o relativo sucesso no caso brasileiro e indiano. Define-se autonomia inserida como a simbiose entre um Estado autônomo e blindado aos riscos de particularismos clientelistas, em especial ao rentismo (*rent-seeking*), e um Estado aberto ao processamento de demandas da sociedade, em especial, sua classe empresarial. Este modo de interação Estado-sociedade produziria, em tese, os melhores resultados quanto ao desenvolvimento de setores industriais.

O trabalho de Evans se tornou referência como crítica às discussões em torno da dicotomia entre mais ou menos Estado, por justamente demonstrar que não é a quantidade de Estado que deve ser discutido, pois este é sempre necessário na condução do desenvolvimento industrial, e sim, o seu modo de intervenção sobre a economia. Esses modos podem ser distribuídos em uma escala que vai de burocracias predatórias à plenamente inseridas. Brasil e a Índia foram classificados como casos intermediários e a Coréia, por ser mais inserida que ambos, foi colocada próxima do Japão, exemplo de país avançado em termos de burocracias autônomas e inseridas.

Igualmente aos limites das reformas burocráticas, a emergência de instituições burocráticas autônomas e inseridas será sempre pautada pela existência prévia de estruturas sociais e institucionais.

No Brasil, a fusão do poder da oligarquia tradicional com o moderno aparato de Estado distorceu qualquer possível projeto conjunto entre Estado e capital industrial (EVANS. 2004, p. 97-98). Projetos de transformação industrial tornaram-se oportunidades adicionais para a oligarquia tradicional, encapsulada no Estado, perseguir sua própria agenda clientelística, ao mesmo tempo em que as relações do Estado com o capital industrial foram complicadas pela precoce e massiva presença das indústrias de capital transnacional no mercado doméstico. Soma-se a isso a ausência de uma estrutura burocrática estável, acarretando na dificuldade em se estabelecer laços regulares com o setor privado de tipo “administrativamente orientado”, e forçando a interação público-privado aos canais individuais. A persistência do poder político da oligarquia tradicional não apenas distorceu tentativas de transformação, como também enfraqueceu as tentativas de reforma interna do aparato burocrático. No Brasil, os problemas de organização interna da burocracia e as relações Estado-sociedade agravaram-se mutuamente e se mantiveram invariáveis ao longo das mudanças de regimes políticos.

O entendimento do relativo sucesso da indústria de TI brasileira requer a análise dos dois lados da equação, isto é, de um lado entender a relação do ponto de vista do Estado patrimonialista e, do outro lado, dos grupos sociais de relevância, a saber: empresariado nacional de TI criado pela ação direta do Estado; capital nacional de setores tradicionais, em

especial o setor bancário; e o capital transnacional na figura das multinacionais já atuantes no país, como as americanas IBM e Burroughs.

No caso brasileiro, o empresariado industrial era consciente dos riscos de entrar em um mercado dominado por transnacionais com grande vantagem competitiva (Idem, p. 208-9). O capital transnacional supria há décadas as necessidades do mercado interno de TI, além de contribuir com a balança comercial brasileira através das exportações de produtos produzidos no Brasil por subsidiárias. Políticas industriais contribuía para essa situação, pois favoreciam grandemente o capital transnacional, a exemplo da Zona Franca de Manaus que desonerava as importações e tirava a oportunidade das empresas locais desenvolverem tecnologia nacional. Também não havia interesse do sistema financeiro nacional, à época, em financiar uma indústria considerada de risco e intensiva em bens intangíveis, como técnicos capacitados, conhecimento tecnológico e ideias inovadoras.

Tal cenário começou a se transformar a partir de 1974, graças a crise do petróleo que contribuiu para o grave déficit na balança comercial. Uma das medidas tomadas pelo governo foi restringir a importação de computadores e componentes eletrônicos ao controle da Comissão de Coordenação das Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE), criada em 1972. O poder da CAPRE para dar permissão às importações, aliado a chamada “Lei do Similar Nacional” (Lei nº 3244 de 14 de agosto de 1957), foi usado pelos seus técnicos como maneira de criar uma política nacional de TI. Dessa forma, a CAPRE teve poder de decidir o que deveria ser importado e quais computadores seriam fabricados e por quem, pois não se fazia computadores no Brasil sem importar componentes. Inclusive, em 1977, a gigante IBM foi impedida de produzir máquinas de pequeno porte a favor de empresas brasileiras que utilizassem tecnologia estrangeira sob licença. Assim criou-se a “reserva de mercado” do setor TI por meio da atuação da CAPRE (Idem, p. 159-60).

A CAPRE assumiu um papel centralizador das políticas alfandegárias e industriais de TI do período, em consonância com o centralismo adotado pelo governo militar, não por acaso, um traço comum a toda estrutura burocrática nacional da época. Como ficará claro mais adiante, foi uma necessidade não isenta de ambiguidades.

Segundo Evans, a chave para induzir a criação da simbiose público-privada é o Estado prover suporte e estímulos às empresas privadas, e isso passa pela construção de parceria entre setor público e privado (Figura 7) (Idem, p. 115-9). Esse papel do Estado é chamado por

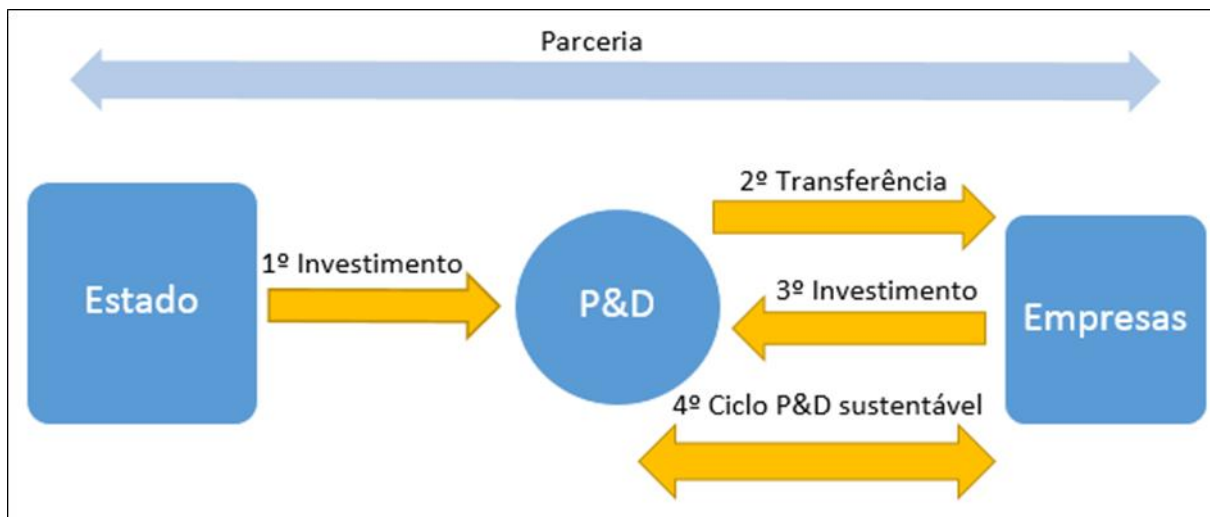


Figura 7: Esquema Autonomia Inserida. Fonte: Elaborada pelo autor.

Evans de “pastoreio” e vai além de unicamente regulamentar o comportamento dos empresários para induzi-los a seguir políticas industriais, papel esse chamado de “custódio”. Outros dois papéis possíveis aos Estados desenvolvimentistas, segundo o autor, são o de “demiurgo”, quando o Estado assume diretamente a produção, as vezes até competindo com as empresas privadas, e o de “parteiro”, quando, ao invés de tentar substituir a iniciativa privada, ele ajuda a criar grupos empresariais. Os papéis de parteiro e pastoreio tendem a estar mais associados, sendo esses mais uma resposta à insuficiência da classe empresarial, assim como os papéis de demiurgo e custódio tendem a uma maior associação em um contexto de ausência do setor privado. Todos os quatro papéis não são excludentes entre si, podendo ocorrer simultaneamente em um mesmo setor ou separados, com o Estado atuando de forma diferente em setores distintos de uma mesma economia nacional.

No Brasil, as empresas estatais - Computadores e Sistemas Brasileiros (Cobra), o Centro Tecnológico para a Informática (CTI) e o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Telebrás (CPqD) - foram candidatas a assumir o papel institucional de alavancar a iniciativa privada, sendo o CPqD a empresa que mais avançou nesse sentido. Em todos os casos, a insuficiência de investimentos por conta da crise fiscal da década de 80, a insistência no papel de produção direta de tecnologia, ao exemplo da Cobra, e rivalidades interministeriais provenientes da falta de coesão burocrática para uma tarefa integrada, por conta de conflitos quanto aos objetivos das empresas estatais, foram os principais fatores impeditivos da criação de fortes vínculos de colaborações público-privado em TI (Idem, p. 194-99).

Algo mais próximo de autonomia e parceria surgiu no Brasil quando o setor bancário passou a investir em TI (Idem, p. 211-14) (EVANS & TIGRE. 1989, p. 114-18). Desde a década

de 70, o setor bancário iniciou parceria como acionista da Cobra em troca de equipamentos de entrada de dados. Na década seguinte, em 1982, os grandes bancos participaram da concorrência aberta pela Secretaria Especial de Informática (SEI, criada em 1979 para substituir a CAPRE) para o licenciamento de tecnologia importada para a construção de máquinas mais avançadas (tecnologia de 32 bits), conhecidas como “superminis”. Os bancos entraram oferecendo recursos financeiros e organizacionais ao desenvolvimento de informática dedicada à área de automação bancária em troca de acesso privilegiado ao mercado local. A peculiaridade do setor bancário de colocar-se ao mesmo tempo como consumidor e produtor de TI permitiu a criação de um *know-how* em soluções de automação bancária. As parcerias dos grandes bancos nacionais como o Itaú e o Bradesco com empresas privadas de TI, tais como a SID Informática e a Elebra Computadores, alcançaram em alguns anos competitividade internacional no setor de automação bancária, além de estabelecerem no Brasil um alto padrão de automatização do sistema bancário brasileiro. Esse exemplo representa o poder de mudança estrutural que a TI pode operar.

Uma conclusão de Evans é que a capacidade de Estado depende da existência conjunta de autonomia e inserção. Sua conclusão sobre a CAPRE e a SEI é que foram burocracias com certo nível de autonomia com baixa ou nenhuma inserção social. Ainda assim, até certo ponto, foram eficazes, até onde era possível, em usufruir de uma conjuntura política e econômica que era favorável ao desenvolvimento industrial sob protecionismo estatal. Uma breve apresentação da história dessas duas agências, ressaltando a composição do corpo burocrático, objetivos e estratégias tomadas, permitirá um entendimento sobre como puderam atuar em um contexto de limitada autonomia burocrática em um ambiente adverso à TI.

A CAPRE surgiu como um escritório dentro do Ministério de Planejamento, em 1972, encarregado de racionalizar o processamento eletrônico de dados utilizado pelo governo. A ambição dos militares de modernizar o Estado estimulava a coleta de dados, em especial os dados que permitissem o aumento da arrecadação de imposto de renda. Como a burocracia regular era limitada quanto à expertise requerida, fazia sentido criar um núcleo de especialistas (EVANS. 2004, p. 159). O corpo técnico da CAPRE era de jovens profissionais brasileiros formados no exterior, em sua maioria pelas universidades de Berkeley e Stanford nos Estados Unidos. Receberam a alcunha de “barbudinhos” no meio militar. A formação americana e a familiaridade com o Vale do Silício lhes davam ao mesmo tempo um senso de participação no processo internacional de desenvolvimento e um senso de frustração com relação à indústria brasileira. As perspectivas de trabalho no setor de informática no Brasil se limitavam a

vendedores da IBM ou processar dados para o governo federal. Construir um mercado fértil ao empreendedorismo tecnológico, como buscavam fazer no Brasil, significava transformar a indústria de informática nacional (Idem, p. 148-9).

Para os barbudinhos, a indústria de informática brasileira era parte de um problema mais amplo (Idem). Possuíam convicção de que a organização industrial se relaciona com a estrutura social e a posição do Brasil na divisão social do trabalho ajustava-se bem à polarizada estrutura social brasileira. Assim, apenas a criação de oportunidades de trabalho tecnicamente desafiadoras poderia interromper a fuga de cérebros para os países desenvolvidos. A não criação de um mercado de trabalho contribuía para a atrofia de uma classe média economicamente segura e politicamente ativa, como também ocorria no restante da América Latina. Além de propriamente usarem barbas, essa clara ligação com um projeto de transformação da desigual estrutura social brasileira através de uma transformação da estrutura produtiva fez com que os barbudinhos fossem identificados como esquerda nacionalista pelos militares – daí a origem do apelido de barbudinhos.

O desafio em fazer o Estado assumir o papel de parceiro de uma indústria nacional autônoma era grandioso, mesmo para um grupo ambicioso de técnicos de elevada formação e imbuídos de espírito nacionalista. O modo de inserção do Brasil no mercado de TI, até então, era diametralmente contrário a esse objetivo. No modo de internacionalização da TI no Brasil, um poderoso conjunto de transnacionais dominavam inteiramente o mercado nacional (Idem, p. 150-51). Empresas bem estabelecidas em solo nacional, a IBM e a Burroughs, dominavam a indústria local desde antes da Segunda Guerra Mundial. Além disso, a criação da Zona Franca de Manaus (Decreto-Lei 288/1967), com generosos incentivos fiscais para empresas estrangeiras e isenção de impostos de importação, inundou o mercado nacional de produtos montados com partes importadas que invadiam o mercado das fábricas de televisão e outros eletrônicos de São Paulo, o maior produtor nacional.

O sucesso da CAPRE não foi apenas resultado da habilidade e da vontade dos barbudinhos, também houve o apoio de setores do Estado (Idem, p. 160-161). Antes da CAPRE, o BNDES e o Plano Nacional de Desenvolvimento II (PND II) já haviam elaborado propostas para uma indústria nacional de computadores e eletrônica. Os militares, por motivos de estratégia militar, em especial a Marinha, que estava a comprar navios e não gostaria de depender de empresas e técnicos estrangeiros, ofereceram apoio crucial à CAPRE e possibilidade de vencer, naquele momento, a oposição de membros do governo com orientação mais voltada para o mercado. A esse conjunto de aliados, deve-se o início da política

protecionista. O que nasceu dessa orientação foi um misto de financiamento estatal para a iniciativa privada com proteção a qualquer empresa que desejasse investir na área sob a supervisão da CAPRE (a empresa Cobra é produto desse arranjo).

No entanto, apesar do apoio dos militares em um primeiro momento, os técnicos da CAPRE não conseguiram se livrar da suspeita quanto a suas orientações políticas. Nunca conseguiram conquistar a simpatia dos membros mais liberais da equipe econômica e muitos militares ainda os identificavam como esquerda. Apesar do alinhamento de muitos entre os militares com a ideia de uma burguesia nacional contra o neocolonialismo do capital transnacional existente na sociedade brasileira, os reclames dos barbudinhos por uma indústria nacional autônoma acabavam por serem identificados pelos militares como sendo contra o capital privado. Em 1979 os barbudinhos foram vencidos e a CAPRE foi substituída pela SEI, lotada por oficiais do Serviço Nacional de Informação (SNI), com o objetivo de ampliar o monitoramento militar (Idem, p. 149).

O setor de TI evoluiu de poucas dezenas de empresas no início da reserva de mercado para cerca de sete mil empresas, com grande diversificação de produtos entre software e hardware. O bilionário setor empresarial criado fornecia apoio político às agências responsáveis pelas políticas (Idem, p. 153). O apoio era, em parte, por conta do legado ideológico da era CAPRE, baseado na importância da indústria local de computadores. A ideologia foi incorporada pelos novos quadros do aparato de segurança nacional e empresariado. A Política Nacional de Informática³² (PNI), em 1984, foi a materialização das ideias dos técnicos da CAPRE (Idem, p. 161).

Apesar do alto nível técnico, a SEI possuía o problema de insuficiência de profissionais para lidar com o aumento do mercado durante a década de 80 (Idem, p. 165-166, 269). Por causa do *gap* de capacidade, a SEI, ao fim da década, era considerada lenta para acompanhar milhares de empresas demandantes e beneficiárias da PNI. As poucas dezenas de profissionais da SEI eram incapazes de verificar, por exemplo, se a tecnologia desenvolvida pelas empresas era original. A falta de capacidade acaba criando ambiente favorável a empresas *free riders* que adquiriam tecnologia importada e se beneficiavam de um mercado protegido, enquanto os genuínos aderentes da PNI assumiam os custos de P&D de tecnologia nacional. Não à toa, as decisões da SEI eram consideradas pelos empresários como excessivamente lentas e arbitrárias.

As empresas começaram a ver a SEI, que antes era tida como uma protetora dos

³² lei nº 7232 de 29 outubro de 1984. Fixou a Política Nacional de Informática (PNI) e criou a reserva de mercado por 8 anos. Estabelece o Conselho Nacional de Informática e Automação (CONIN), a estrutura político-administrativa responsável pela implementação da política de informática e subordinou a SEI ao CONIN.

interesses nacionais, como um empecilho burocrático à autonomia comercial e tecnológica das empresas. Foi atacada como um resquício da ditadura militar no caminho da participação do Brasil na sociedade da informação (Idem, p. 132). Junto a isso, houve a crítica ao anacronismo na manutenção de barreiras que dificultavam grandemente a aliança com o capital transnacional e a possibilidade de concretizar as aspirações das empresas de participação nos elos superiores das cadeias globais do setor.

Evans (Idem) é enfático em afirmar que ambas as burocracias da CAPRE e da SEI não se degeneraram em clientelismo sob um ambiente no qual as novas empresas nacionais de TI poderiam utilizar-se de seu poderio econômico no sentido de extrair benefícios particulares. Segundo o autor, tentar explicar os problemas que se intensificaram durante a SEI como um problema de clientes *rent-seeking* e burocratas agindo em benefício próprio significa perda de foco.

No início da década de 90, não apenas a falta de apoio do empresariado nacional era sinal de decadência do modelo. Divergências ministeriais minavam a base de sustentação da PNI e da SEI. A discussão entre internacionalização - com o apoio da Superintendência da Zona Franca de Manaus (SUFRAMA) e Ministério das Comunicações - versus nacionalização (defendida pela SEI) caracteriza a falta de coerência entre as burocracias sobre os rumos da TI no Brasil. Do ponto de vista da manutenção financeira, havia a falta crônica de recursos do Estado brasileiro para os investimentos necessários para a ampliação de pessoal e reestruturação do aparato burocrático responsável. E não somente a SEI penava por falta de recursos, a criação de infraestrutura essencial para o desenvolvimento nacional de tecnologia de ponta, ao exemplo da tão demandada indústria de semicondutores³³, continuava fora da agenda orçamentária do Estado.

O governo Collor extinguiu a SEI, que à época havia sido convertida em uma mera secretaria do Ministério de Ciência e Tecnologia, e sancionou a Lei de Informática em 1992, a qual substituiu a PNI e seu modelo protecionista. A nova lei, e suas inúmeras atualizações nos anos seguintes, é uma das diretrizes de atuação do Estado para TI até os dias de hoje.

Em suma, o setor de TI no Brasil foi beneficiado por ter a seu serviço duas secretarias de Estado que se sucederam, durante o período militar e início da nova república, a saber, a CAPRE, criada em 1972, e a SEI, criada em 1979. Os impactos das reformas administrativas ocorridas até então sobre a CAPRE e a SEI são vistos na transposição para a CAPRE da

³³ Vale citar que a primeira fábrica do Brasil e América do Sul de semicondutores, a Unitec, foi inaugurada no segundo semestre de 2015 no município de Ribeirão das Neves, região metropolitana de Belo Horizonte (MG).

experiência gerencial do BNDES, por meio de alguns de seus representantes, como José Pelúcio, José Guarany, comandante da Marinha e codirigente do projeto Cobra, e Ricardo Saur, que se tornou posteriormente secretário-executivo da CAPRE (EVANS. 2004, p. 160, 339). Além disso, como outra herança das reformas, ambas as agências possuíam um corpo burocrático de alto nível de formação na área de TI e infenso à corrupção, embora não todos fossem concursados ou de carreira (EVANS. 2004).

Após o período CAPRE/SEI (1972-1992) surge como marco legal a Lei de informática que possui três momentos principais: sua criação, lei n.º 8.248/91 (Governo Fernando Collor de Melo); e duas edições nº 10.176/01 (Governo Fernando Henrique Cardoso) e nº 11.077/2004 (Governo Luiz Inácio Lula da Silva). Os Órgãos responsáveis diretamente pela Lei de Informática são: Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e Ministério da Fazenda (MF); e indiretamente são: Ministério das Comunicações (MC), BNDES, Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

A Lei de Informática é paradigmática da nova orientação do Estado brasileiro com relação ao setor de TI. Em compasso com a orientação do governo do presidente Fernando Collor de Melo (1990-1992), marcada por uma redução indiscriminada do Estado brasileiro dentro dos cânones neoliberais, a lei foi criada durante a abertura do mercado de TI com o término da reserva de mercado.

A antiga lei para o setor de TI, a PNI de 1984, garantia reserva de mercado como proteção ao produto similar nacional durante oito anos. Porém, devido a pressões nacionais e internacionais³⁴, não houve a renovação desse prazo e com isso o protecionismo teve seu fim na década de 90 (GARCIA & ROSELINO. 2004). O desmonte do PNI, que culminou no fim da reserva em 1992, deixou o setor de TI sem arcabouço institucional mínimo em relação às etapas de desenvolvimento, fabricação e comercialização de serviço e produtos. Assim, a Lei de Informática, regulamentada em 1993, ocupou esse vazio institucional e definiu a nova

³⁴ Os resultados produzidos pela PNI desencadearam uma sequência de ações do governo norte-americano sob a administração de Ronald Reagan, a partir de 1985, com objetivos de retaliar pontos específicos da PNI ligados à entrada das empresas estrangeiras no mercado brasileiro, limitações a produtos protegidos pela reserva de mercado, ou seja, definir restrições à área de atuação da SEI, e proteção intelectual a softwares americanos em solo brasileiro (MOREIRA, 1995). Em 1987, inúmeras denúncias de pirataria feitas por empresas americanas, destacando-se entre elas a Microsoft e a Apple, contra as empresas brasileiras culminou com retaliação do governo americano da entrada de 105 bilhões de dólares de produtos brasileiros no mercado americano.

orientação das políticas públicas para o setor com a retirada das restrições anteriores ao capital estrangeiro e criando a obrigatoriedade de esforços mínimos em pesquisa e desenvolvimento (P&D), como contrapartida necessária a uma série isenções fiscais.

As isenções fiscais da Lei de Informática beneficiam empresas que investem 5% do faturamento bruto em P&D no país e atendem ao Processo Produtivo Básico (PPB) (Lei n.º 8.387/91), sendo essa uma lei que determina às empresas etapas mínimas do processo produtivo a serem realizadas no Brasil, possuir certificação NBR ISO 9000 e implementar o Programa de Participação dos Trabalhadores no Lucros ou Resultados – PLR. Os benefícios para as empresas são a redução e a isenção do imposto sobre produtos industrializados (IPI), preferência de compra por parte dos órgãos e entidades da administração direta e indireta da administração pública federal e a redução do imposto sobre circulação de mercadoria e serviços (ICMS) nos estados.

Em síntese, a Lei de Informática procurou incentivar P&D nos departamentos de pesquisa próprios das empresas e em convênios dessas com outras instituições de pesquisa. O outro foco foi o incentivo à nacionalização das etapas do processo produtivo por via da aceitação dos termos do PPB. Esse novo modelo de política baseado em estímulo e contrapartida é mais bem ajustado à abertura econômica e à internacionalização produtiva do período (GARCIA & ROSELINO. 2004).

Ao avançarmos em direção à década de 90 e ano 2000, vemos um conjunto de fatores, somados ao abandono do modelo protecionista e à criação da Lei de Informática, ligados a novas configurações burocráticas criadas com as reformas administrativas do período Fernando Henrique Cardoso (FHC) e Luiz Inácio Lula da Silva (Lula). Surgiram daí novos modos de se fazer política pública no Brasil com impactos dignos de atenção sobre o setor de TI.

A era FHC é marcada, em especial, pela Reforma Bresser, responsável por uma nova agenda fiscal com a criação da Lei de Responsabilidade Fiscal (Lei Complementar nº 101/00) e das entidades jurídicas “Organização Social” (OS) e “Organização da Sociedade Civil de Interesse Público” (OSCIP). Por sua vez, a era Lula possui como destaque as inovações administrativas em programas de ampla cobertura como o Bolsa Família, o reforço de agências de combate à corrupção como a Controladoria Geral da União (CGU) e a Polícia Federal, e, no campo da gestão pública, o Programa Nacional de Apoio à Modernização da Gestão e do Planejamento dos Estados e do Distrito Federal (Pnage) e o Programa de Modernização do Controle Externo dos Estados e Municípios Brasileiros (Promoex) (ABRUCIO et al. 2010). Outras duas iniciativas legais dessa gestão foram a criação da Lei do Bem (Lei n.º 11.196/05)

e a Lei da Inovação (Lei nº 10.973/04), ambas ofertando, em linhas gerais, incentivos fiscais para estimular os investimentos em P&D. É interessante apontar que a Lei da Inovação é a primeira lei brasileira, que ao incentivar o desenvolvimento de P&D, tratará do relacionamento entre empresas, universidades e institutos tecnológicos como um tipo de parceria estratégica.

Junto a lei da inovação e do bem, foram criadas outras ações que tentam superar a lacuna deixada pela década de 90 em termos de políticas claras para indústria, ciência e tecnologia, a saber: os Fundos Setoriais (1999); a Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE, 2004-2008); a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP, 2008-2010); e o Plano Brasil Maior (PBM, 2011-2014)³⁵. Os fundos setoriais se destacam, pois são fundos de financiamentos não-reembolsáveis destinados a projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação e transferência do conhecimento produzido para a iniciativa privada. São atualmente 16 fundos setoriais administrados pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), sendo 14 relativos a setores específicos e 2 transversais para o financiamento de parcerias universidade-empresa e financiamento de infraestrutura de Institutos de Ciência e Tecnologia – ICTs³⁶.

Especificamente, sobre o papel desempenhado pelo MCTI junto ao MDIC, na aprovação das etapas necessárias e monitoramento das empresas que desejam usufruir dos benefícios da Lei de informática, a atuação da Controladoria-Geral da União (CGU) e do Tribunal de Contas da União (TCU) fornece informações que permitem uma avaliação prévia da capacidade estatal na execução da Lei.

A desoneração tributária para o setor de TI alcançou um valor de R\$ 4,2 bilhões em 2012 (CGU. 2013). O custo fiscal da Lei de Informática é motivo suficiente para que o CGU e o TCU se ocupem da transparência e da eficiência dos procedimentos burocráticos, resultados econômicos e outros decorrentes da nacionalização das etapas produtivas esperadas com a Lei, tal como, a substituição de importação de componentes.

De acordo com a Diretoria de Auditoria da Área Econômica da Secretaria Federal de Controle Interno (DE/SFC) da CGU, há fragilidades relevantes nos procedimentos da Secretaria do Desenvolvimento da Produção (SDP/MDIC) com respeito à transparência e suficiência das fiscalizações realizadas para comprovar o cumprimento da contrapartida do PPB pelas empresas. Segundo a CGU (2014), a partir desses apontamentos, a SDP fez uma reavaliação de seus procedimentos de fiscalização e aprimoramento de “fluxo de projeto”, tornando-os padronizados e documentados, além de treinamentos internos de pessoal. Sendo esperada a

³⁵ <http://www.abdi.com.br/Paginas/politica_industrial.aspx>. Acesso em: 23 de outubro de 2016.

³⁶ <<http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/fontes-de-recurso/fundos-setoriais/o-que-sao-fundos-setoriais>>. Acesso em: 23 de outubro de 2016.

diminuição dos riscos de concessão indevida de benefícios fiscais. O TCU (2014b), por sua vez, cobra mais transparência por parte da Secretaria de Política de Informática (SEPIN/MCTI), por meio de um sistema de gestão em formato de plataforma online que garanta a automatização dos processos de execução e informação com maior transparência dos resultados da Lei de Informática. Espera-se poder conferir, através da plataforma “Aquarius” do MCTI (<<http://aquarius.mcti.gov.br/app/home/>>), o quanto a Lei de Informática cumpriu seus objetivos de agregar valor à produção industrial nacional, internalizar a produção, produzir impacto positivo na balança comercial e se a legislação é suficiente para fazer com que as empresas adotem a Lei. Há também a exigência de indicadores mais confiáveis sobre a concessão de incentivos fiscais e maior agilidade na concessão dos benefícios da Lei. Como no caso do questionamento da CGU, o TCU também investiga se os benefícios da Lei de Informática compensam o custo da renúncia fiscal.

É possível concluir que o MCTI e o MDIC precisam de fiscalização externa de acompanhamento de suas atividades, e o TCU e a CGU tornam-se as ferramentas para essa tarefa. Do ponto de vista da focalização, podem atuar como garantidores da eficiência da política pública por meio de mecanismos que permitam contemplar as empresas elegíveis e não permitir o acesso das empresas não-elegíveis aos benefícios fiscais³⁷. Segundo o TCU:

O principal benefício resultante da auditoria consiste na indução de uma rotina administrativa, com base em boas práticas de gestão de políticas públicas, que vise à maior eficiência e efetividade dos recursos envolvidos, o que inclui definição clara dos objetivos pretendidos e de como o desempenho da política será medido. (TCU. 2014, p. 2)

2.3. UNIVERSIDADE PÚBLICA, DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E PARQUES TECNOLÓGICOS

As lições aprendidas com a breve experiência das burocracias inseridas capazes de induzir o desenvolvimento de TI, mesmo dentro de um período de governo centralizador e de pouca liberdade de mercado, permite identificar modos alternativos mais apropriados ao período posterior de abertura econômica. A última seção do capítulo aborda o período a partir da década

³⁷ NEVES & HELAL (2007, p. 41) classificam o programa Bolsa Família como de elevado nível de focalização segundo dois critérios, a saber: “a) Ele tem baixo nível de vazamento, ou seja, poucas famílias não elegíveis ao programa encontram-se entre as beneficiárias. b) Ele tem baixo nível de ineficiência, ou seja, a grande maioria das famílias elegíveis ao programa encontra-se entre as beneficiárias.” A mesma ideia foi utilizada para uma definição de focalização de políticas que contemplem empresas para recebimento de benefícios fiscais.

90, com o foco sobre instituições capazes de sustentar arranjos Estado-sociedade, orientados ao desenvolvimento tecnológico de ponta. À universidade pública e aos institutos de pesquisa, como instituições chaves de um sistema de inovação regional e nacional, soma-se a figura jurídica dos parques tecnológicos acomodada sob o marco da lei da inovação.

As políticas industriais para o setor de TI que vigoraram no Brasil do início da década de 70 até o final da década de 1980, tiveram um conjunto de resultados que podemos dividir em 2 momentos. Primeiro, houve um papel ativo do Estado no parto de um grupo local de corporações diversificadas de informática. O faturamento subiu de \$200 milhões em 1979 para \$2 bilhões em 1989, respectivamente, a participação no PIB dobrou de 1 para 2% (EVANS. 2004, p. 211). Em um segundo momento, as medidas protecionistas capacitaram as empresas nacionais, em termos organizacionais e de capital humano, tornando-as potenciais parceiras das transnacionais (Idem, p. 42). As empresas nacionais trocaram os ativos derivados da proteção estatal do mercado nacional por uma chance de participar da tecnologia e do poder de mercado das corporações transnacionais. No entanto, havia clara sinalização de que essas novas alianças tendiam a tornar as empresas locais meras subsidiárias e potencialmente destinadas a bicos pouco rentáveis das cadeias globais. Na verdade, o declínio do suporte político do empresariado à ação do Estado não significava a irrelevância do Estado como agente de desenvolvimento. Embora a viabilidade política para o envolvimento estatal estivesse em questão, ainda era vital, naquele momento, o Estado assumir o papel de pastoreio contínuo do setor.

Dois conjuntos de acontecimentos fizeram com que a década de 90 ficasse marcada por políticas que aprofundaram a crise conjuntural da ciência, tecnologia e inovação no Brasil, distanciando, assim, do ponto de vista macroeconômico, a possibilidade de qualquer ação coordenada em prol da interação Estado-sociedade em termos de parceria para esse período. O primeiro acontecimento digno de menção é a abertura comercial da década de 90 e o outro é o plano Real (FELIPE et al, 2011).

A fragilidade da indústria brasileira, com sua baixa capacidade inovativa e débil inserção internacional, era considerada um legado do desenvolvimentismo do Estado demasiado protetor da indústria nacional. A Política Industrial e de Comércio Exterior (PICE), implementada no governo Collor focara na abertura comercial com o intuito de promover o ingresso maior de produtos importados no mercado nacional, promovendo, por consequência, o aumento da concorrência no mercado nacional com produtos importados. O fomento à ciência, tecnologia e informação (C, T & I) foi severamente afetado, por exemplo, houve a diminuição do orçamento da Finep e das operações do Fundo Nacional de Desenvolvimento

Científico e Tecnológico (FNDCT) a níveis mais baixos do que os da década anterior. No mercado antes dominado pelas empresas nacionais, A PICE promoveu um avanço de produtos e corporações estrangeiras. As atividades intensivas em tecnologia e conhecimento se concentravam nos setores dominados pelo capital estrangeiro. Esse fato impactou profundamente o empresariado nacional, o renegando a setores de menor valor adicionado e transferindo parte significativa de seus capitais para o setor de serviços (Idem, p. 276-79).

Quanto ao plano real, a forte valorização da moeda, no período entre 1994 a 1999, favorecia a convergência entre os preços relativos domésticos e internacionais. A primeira consequência foi a explosão das importações e déficits crescentes na balança comercial, após período de 11 anos de superávit consecutivos. Esse mecanismo permitiu a estabilização dos preços internos pelo aumento da concorrência dos produtos importados. No entanto, após a desvalorização do real, em 1999, o controle da inflação passa a ser feito por meio de política monetária restritiva e ajuste fiscal. Isso teve impactos desde setores de infraestrutura a outros ligados a C, T & I. Assim, a redução ainda mais drástica dos investimentos governamentais gerou impactos significativos em áreas historicamente não prioritárias, em especial, C, T & I (Idem, p. 280-82).

Em síntese, a partir da década de 90, a abertura econômica orientada a internacionalização do mercado nacional e a restrição dos investimentos aos setores de C, T & I, criaram um cenário desalentador quanto à existência de espaços ainda disponíveis para parcerias entre Estado-sociedade. O setor nacional de TI foi criado e desenvolvido em um breve quadro de confluência institucional que, embora centralizador e de pouca capacidade, alcançou êxito de vulto considerável. A manutenção de um modelo institucionalmente sustentável requeria, adicionalmente, um passo no sentido de uma maior descentralização regional. Existem exemplos históricos disponíveis, dignos de nota, de setores econômicos que se valeram grandemente das interações capilares ao nível regional e de longo prazo entre governos, universidade pública, institutos de pesquisa e empresas.

Suzigan & Albuquerque (2011) identificam como componentes chaves do sistema

nacional de inovação^{38,39} brasileiro a interação entre universidades, institutos públicos de pesquisa e empresas. Segundo os autores, o papel desempenhado pelas universidades e institutos de pesquisa brasileiros em casos de sucesso na economia nacional é subestimado pelo conhecimento convencional. Porém, a pesquisa histórica sobre o processo de formação das universidades e instituições de pesquisa no Brasil revela um processo de longa data e o relacionamento dessas instituições de ensino e pesquisa com a indústria, agricultura e sociedade brasileira. Muitas das escolas superiores no Brasil, datadas do século XIX, deram origem às primeiras universidades a partir dos anos 20.

A partir da fundação da USP, em 1934, tem-se a introdução do modelo universitário nos moldes atuais, voltado não somente para o ensino, como também para a pesquisa científica. Ao lado das universidades, importantes institutos de pesquisa foram criados, a exemplo do Centro Brasileiro de Pesquisa Física (CBPF) em 1949 e o Instituto de Tecnologia Aeronáutica (ITA), em 1950. Duas das principais instituições de coordenação do governo federal foram criadas em 1951, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES) (Idem, p. 15). Suzigan & Albuquerque enumeram ao menos cinco grandes áreas como exemplos mais notórios (Idem, p. 4):

1) No campo das ciências da saúde, a produção de soros e vacinas pelo Instituto Oswaldo Cruz e pelo Instituto Butantã.

2) Nas ciências agrárias, produção e exportação de soja e outros grãos, algodão, celulose e carnes por empresas e produtores rurais em interação com o Instituto de Agronomia de Campinas (IAC), a Universidade Federal de Viçosa (UFV), a Embrapa, e muitos outros institutos de pesquisa e ensino estaduais.

3) Na mineração, engenharia de materiais e metalurgia, a produção de minério e desenvolvimento de aço e ligas metálicas especiais por empresas de mineração e siderurgia com

³⁸ Segundo Suzigan & Albuquerque, a noção de sistema nacional de inovação (SNI) deriva de uma abordagem evolucionista ou neo-schumpeteriana como a expressão de um arranjo institucional complexo que guia o progresso tecnológico e determina a riqueza das nações (SUZIGAN & ALBUQUERQUE. 2011, p. 8). O conceito de SNI foi desenvolvido por acadêmicos que consideravam a história um elemento importante, entre eles Freeman, Nelson and Rosenberg. Freeman, por exemplo, localiza e discute a emergência e o desenvolvimento histórico de atividades de pesquisa especializadas e desenvolvimento (P&D) com uma inovação institucional introduzida na Alemanha em 1870.

³⁹ Outra conceituação alternativa aos sistemas nacionais ou regionais de inovação é a da “hélice tripla”. Nesse modelo conceitual também existem as universidades, governos e iniciativa privada como atores determinantes da inovação tecnológica, no entanto, o foco recai mais sobre o papel das universidades como força empreendedora e “um motor da economia baseada em conhecimento” (ETZKOWITZ & ZHOU. 2017, p. 45). De maneira análoga, os governos e a indústria possuíam esse papel de motor da economia no período denominado pelos autores de sociedade industrial.

a colaboração da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

4) Na engenharia aeroespacial, a produção de aviões pela Embraer S.A apoiada pelo instituto de pesquisa do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) e ITA.

5) Nas geociências, produção de petróleo e gás pela Petrobrás, em especial as tecnologias de perfuração para águas profundas desenvolvidas em interação com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e muitas outras instituições de ensino e pesquisa por todo o Brasil.

A centralidade das figuras das universidades e ITCs na evolução da ciência e da tecnologia nacional, ao longo da história, é indicativo da efetividade desses ambientes no suporte a iniciativas de desenvolvimento tecnológico. As universidades e ICTs dão suporte ao menos a três iniciativas, a saber, coordenadoria ou núcleos de inovação e transferência tecnológica, incubadoras e aceleradoras, e parques tecnológicos. Desses, os parques tecnológicos são desenhados como instituição ponte entre iniciativa pública e privada para desenvolvimento de inovação tecnológica.

Do ponto de vista legal, a definição jurídica dos parques tecnológicos no Brasil é encontrada na lei nº 13.243/16 (art. 2º, inciso X) que insere a definição na lei da Inovação (lei nº 10.973/04):

Parque tecnológico: complexo planejado de desenvolvimento empresarial e tecnológico, promotor da cultura de inovação, da competitividade industrial, da capacitação empresarial e da promoção de sinergias em atividades de pesquisa científica, de desenvolvimento tecnológico e de inovação, entre empresas e uma ou mais ICTs, com ou sem vínculo entre si.

O setor de TI no Brasil utiliza-se dessa modalidade de organização produtiva (MCTI, 2013, p. 22) em conjunto com outros setores, a saber, biotecnologia, energia, meio ambiente, economia criativa, bioquímica, saúde, agronegócio, nanotecnologia etc. O Estado possui dispositivos legais como a Lei da Inovação, a Lei do Bem e a lei da Informática, que se somam à estrutura que possuem as universidades públicas aptas à transferência de capital humano e tecnologia às empresas participantes.

A vinculação de um parque tecnológico a uma universidade pública garante a capacidade da governança para gerenciar e mediar atividades entre as empresas instaladas. A universidade, em princípio, é produtora de conhecimento tecnológico baseado em grupos de pesquisa e conta com arcabouço institucional, na forma de regimentos e secretariados administrativos, que lhe permite constituir instâncias administrativas lotadas com pessoal de formação técnica, científica e burocrática requeridas. Normalmente, a administração e a

governança de parques tecnológicos possui membros ativos e egressos das universidades parceiras.

Em síntese, os parques tecnológicos reúnem uma série de características que os aproximam de um arranjo institucional capaz de gerar a simbiose público-privado identificada por Evans. Dentre as mais importantes características, há a participação das universidades públicas e a contribuição dessas é decisiva para que os parques tecnológicos venham a desempenhar os papéis de parteiro e pastoreio. No geral, uma universidade pública disponibilizará às empresas instaladas nos parques tecnológicos: a) transferência de tecnologia via licenciamento de patentes feita por agências e secretarias de inovação; b) formação de mão de obra ou capital humano qualificado (graduação, especialização e pós-graduação); c) espaço para instalação no campus e proximidade geográfica das empresas com a universidade; d) departamento dedicado e espaço para incubação de empresas e startups; e) recursos humanos para a governança dos parques oriundos de pessoal do corpo administrativo da universidade (técnicos administrativos e professores). De forma complementar, pode-se citar isenções fiscais e linhas de crédito oferecidos pelos governos e legislação existente, tal como a lei da Inovação, que facilita a transferência tecnológica entre universidades e empresas.

O parque tecnológico BH-TEC, e a sua universidade suporte, a UFMG, serão apresentados quanto às suas principais características que justificam a escolha como objeto deste estudo. Primeiro a UFMG, com foco em sua infraestrutura propícia a ancorar a iniciativa do BH-TEC e logo após uma descrição do BH-TEC por meio de sua estrutura institucional e de governança.

Os dados apresentados abaixo⁴⁰ sobre a UFMG são de 2013, do período da licitação do BH-TEC. Demonstram a capacidade da universidade em fornecer suporte aos fins propostos pelo BH-TEC e, como consequência, são incentivos para que as empresas de tecnologia se instalem lá. Além de justificarem, do ponto de vista estatal, o apoio dos governos municipal e estadual à sua criação. Assim, a UFMG oferecia como ponto de partida:

- 3ª maior e melhor universidade do Brasil (Ranking Universitário Folha).
- 50 mil estudantes. Dentre eles, formação anual em torno de 600 doutores e 1300 mestres.
- Maior escola de engenharia do país: mais de 1000 graduados por ano.
- Cerca de 800 grupos de pesquisa.

⁴⁰ (<https://goo.gl/yq5VLV>. Acesso em: 25 de maio de 2016)

O capital humano capacitado anualmente pela UFMG, organizado nos 800 grupos de pesquisa acima citados, tem impacto direto no desenvolvimento de tecnologia inovadora na própria universidade.

A UFMG possui instância institucional dedicada ao papel de incentivar o desenvolvimento e a transferência tecnológica, através do centro de inovação Coordenadoria de Transferência e Inovação Tecnológica (CTIT). Os números da CTIT, também responsável pela proteção e comercialização das patentes desenvolvidas na UFMG, mostram a evolução do número de patentes apresentadas com um crescimento contínuo a partir de 2006 até 2013 (Figura 8). Mesmo com queda em relação ao pico registrado em 2012 e 2013, a UFMG ficou em segundo lugar no Brasil em 2015.

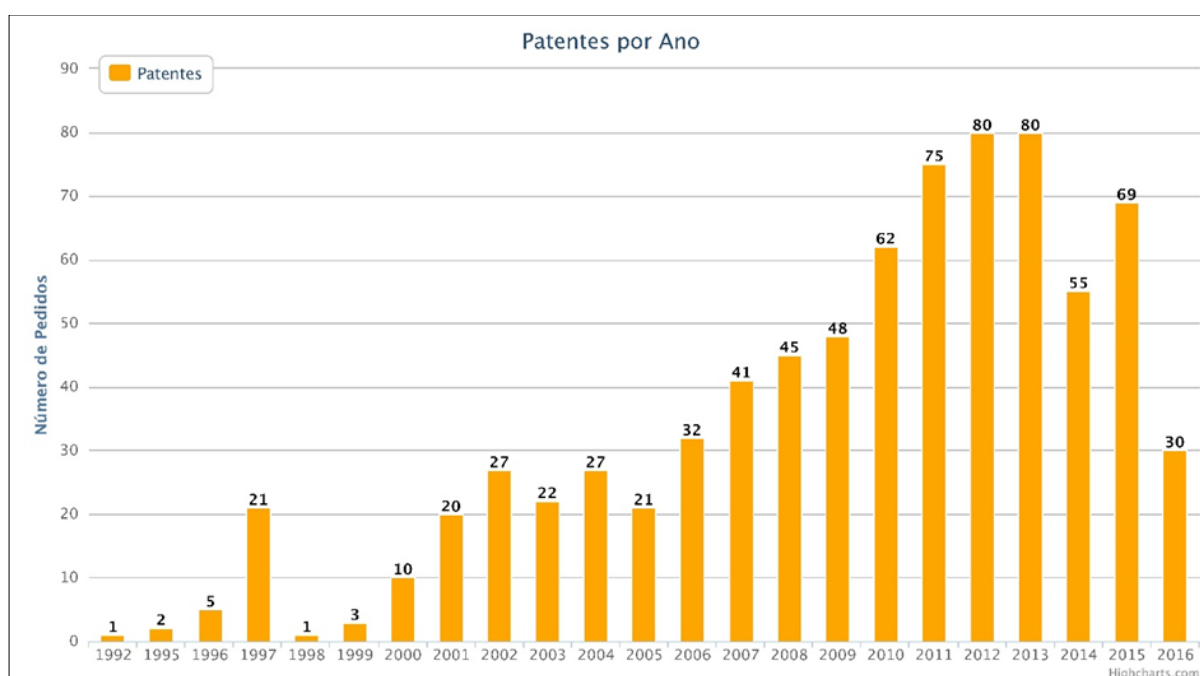


Figura 8: Patentes Depositadas por Ano - UFMG.

Fonte: (<<https://goo.gl/rCndkw>>. Acesso em: 25 de maio de 2016)

O parque tecnológico do BH-TEC é uma associação civil de direito privado, de caráter científico, tecnológico, educacional e cultural, sem fins lucrativos, estruturado fisicamente como um condomínio que abriga empresas que se dedicam a investigar e produzir novas tecnologias e centros públicos e privados de Pesquisa & Desenvolvimento. O BH-TEC é o resultado da parceria entre cinco sócios-fundadores: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Governo do Estado de Minas Gerais, Município de Belo Horizonte, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de Minas Gerais (SEBRAE-MG) e Federação das Indústrias de Minas Gerais (FIEMG). Possui apoio da Fundação de Amparo à

Pesquisa e Desenvolvimento de Minas Gerais (Fapemig) e da Agência Brasileira da Inovação (FINEP) (<<http://bhtec.org.br/apresentacao/>>. Acesso em: 25 de maio de 2016).

Segundo o seu estatuto, o BH-TEC tem como objetivo primeiro contribuir para o desenvolvimento científico, tecnológico, econômico e social de Belo Horizonte, de Minas Gerais e do Brasil, mediante a estruturação e a gestão sustentável de um ambiente de negócios capaz de potencializar as atividades de pesquisa científica e tecnológica, e a introdução de inovações e transferência de tecnologia (BH-TEC. 2011). É esperada a criação e a consolidação de empreendimentos de classe mundial no desenvolvimento de pesquisas científicas e tecnológicas e de novas tecnologias, produtos e processos. O estatuto também define, como meio de atingir aos objetivos definidos, interação e cooperação entre universidades, instituições científicas e tecnológicas, empresas de base tecnológica, entidades ou órgãos da administração pública direta e indireta federal, estadual e municipal. Estende-se a busca de cooperação com instituições públicas e privadas de ensino e pesquisa sediadas no exterior.

As ações concretas, no sentido de atingir aos fins propostos em seu estatuto, cercam o estabelecimento de parcerias público-privadas de tipo pastoreio que envolvem os sócios fundadores do parque. Por exemplo, o BH-TEC possui convênio com a Escola de Engenharia da UFMG para permitir às empresas acesso aos laboratórios. Outro exemplo é a empresa participante do BH-TEC ter acesso à linha de crédito dedicada a parques tecnológicos apoiados pelo governo do estado através do Programa de Apoio a Empresas em Parques Tecnológicos (PROPTEC), criado pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) em parceria com o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG), o PROPTEC é uma linha de investimento de até R\$ 2 milhões por empresa com prazo de até 60 meses para pagar, com até 12 meses de carência, a 9% de juros ao ano.

O BH-TEC também realiza eventos de estímulo a troca de conhecimentos tácitos e codificados entre as empresas e demais atores do sistema de inovação, a exemplo do “Café na Sexta” e o “Acontece no BH-TEC”. Essas ocasiões também permitem encontros com representantes dos três níveis de Governo. Há suporte de divulgação das empresas por meio das redes sociais, página oficial do BH-TEC e apoio para assessoria de imprensa (<<http://bhtec.org.br>>. Acesso em 10 de janeiro de 2018).

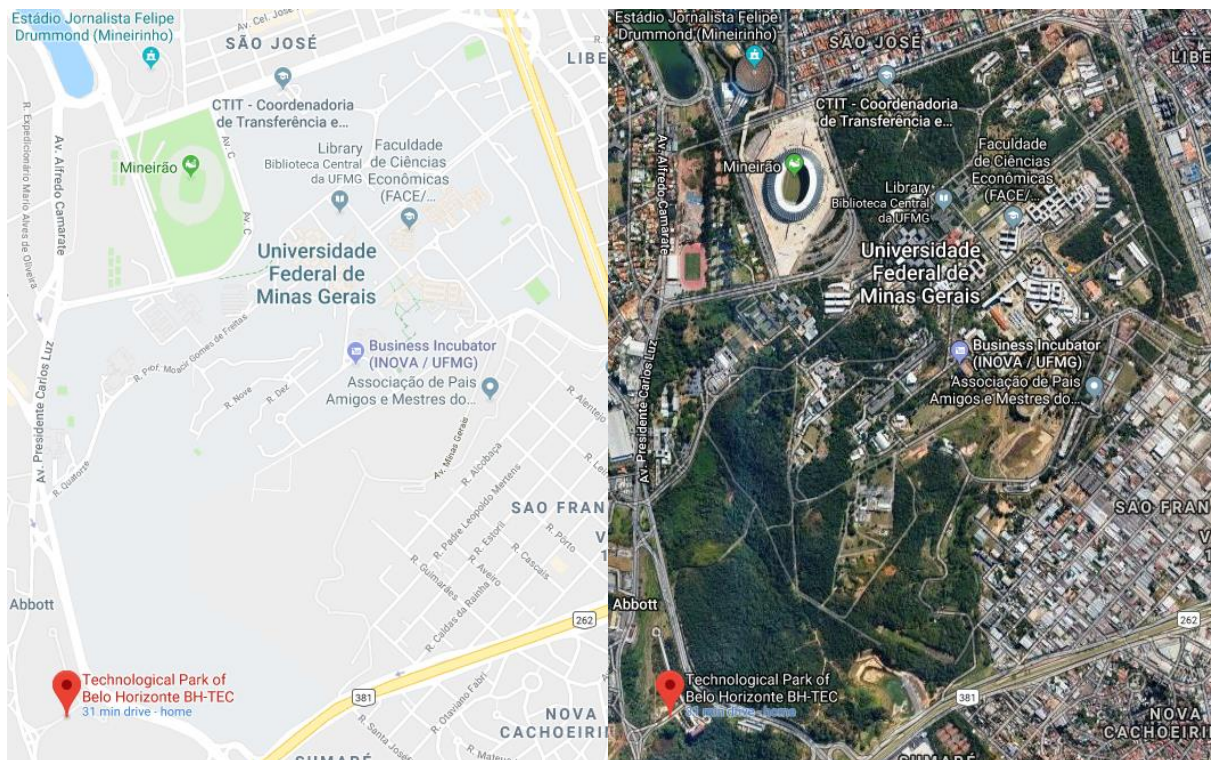


Figura 9: O BH-TEC e o Campus Pampulha da UFMG. Fonte: Google Maps.

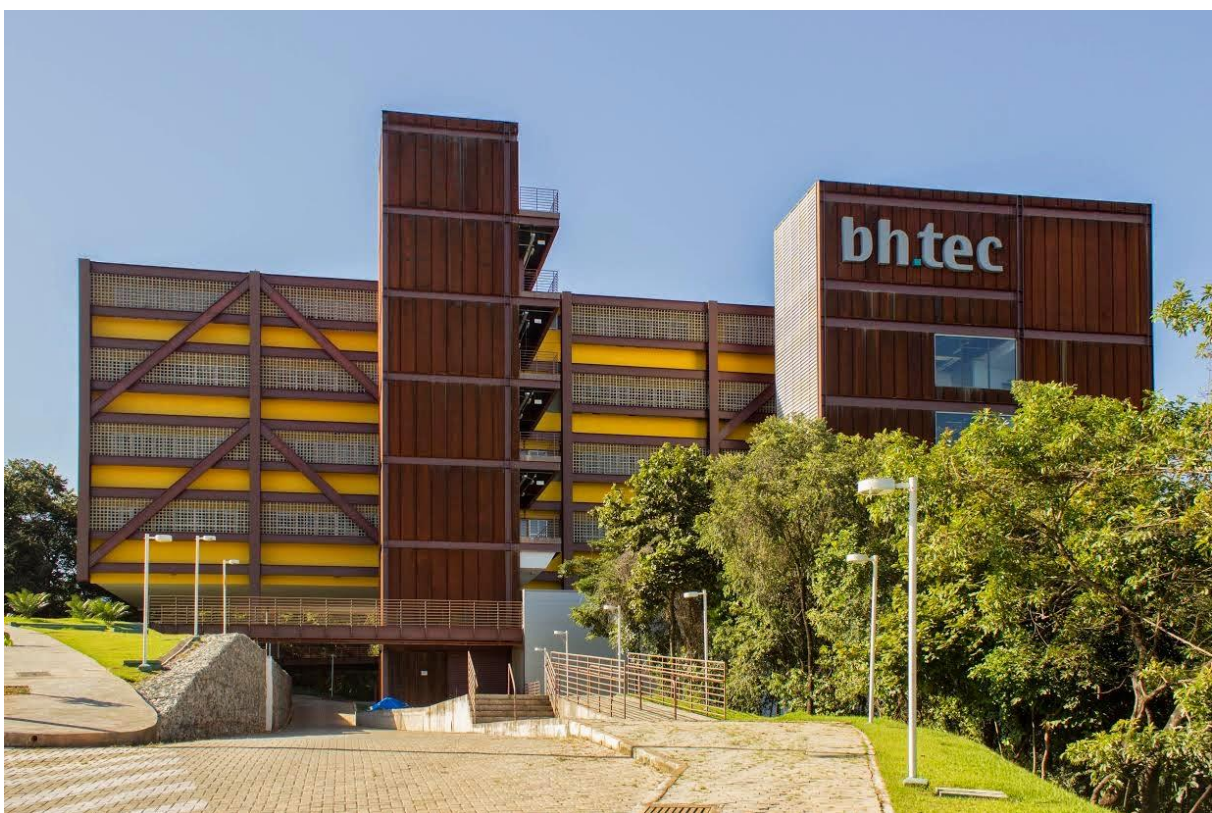


Figura 10: Prédio BH-TEC. Fonte: (<<http://bhtec.org.br>>. Acesso em 25 de maio de 2016).

A gestão do BH-TEC segue a regra de divisão de poder entre esfera pública e privada com a definição do poder público deter mais de 50% do conselho administrativo. São Órgãos Superiores da Administração do BH-TEC: a Assembleia Geral, o Conselho de Administração, o Conselho Técnico-Científico e o Conselho Fiscal. Na composição do Conselho de Administração, o Poder Público deverá ter a maioria dos Membros – titulares e suplentes - e, nesse segmento, a UFMG deterá, no mínimo 50% (cinquenta por cento) deles. Os corpos do conselho administrativo e técnico-científico do BH-TEC são atualmente todos compostos de professores da UFMG e o conselho fiscal é composto por 1/3 de professores da UFMG, 1/3 de representantes da Prefeitura de Belo Horizonte e 1/3 de representantes do Governo do Estado de Minas Gerais (BH-TEC. 2011). Os cinco parceiros fundadores do BH-TEC estão vinculados segundo a hierarquia ilustrada na Figura 11.



Figura 11: Organograma da governança do BH-TEC. Fonte: (<<http://bhtec.org.br/organograma/>> Acesso em: 25 de maio de 2016)

Em suma, o BH-TEC é uma iniciativa pensada e bancada primeiramente pela UFMG em parceria com os governos estadual e municipal e instituições privadas sem fins lucrativos. A definição da estrutura institucional do BH-TEC e seus objetivos, preconizados em seu estatuto, são claros quanto à tentativa de vincular a estrutura e a imagem da universidade pública

à iniciativa privada resguardando o interesse público. A presença da UFMG na governança é indicativa de que há interesse do setor público em transferir experiência e capacidade para a gestão do desenvolvimento econômico de setores tecnológicos.

Apesar de o parque ainda estar no período de implantação, iniciado em 2013 e com previsão de conclusão para o ano de 2021, já possui empresas operando e produzindo. Sua infraestrutura contou com investimento inicial de R\$ 80 milhões de fundo gerido pelos governos municipal, estadual e federal. Parte desse valor, 20 milhões, foi o valor do terreno cedido pela UFMG de 535 mil m² contíguo ao campus Pampulha da UFMG. A infraestrutura inicial permitiu atrair para a residência no parque, em 2016, 23 empresas entre micro a pequenas de diversos seguimentos de mercado, tais como, biotecnologia, equipamentos médicos, TI, meio ambiente, consultoria tecnológica, etc. Os dados de desempenho disponibilizados pelo BH-TEC para o ano de 2016 apontam volume de negócios que se iguala ao valor inicialmente investido em infraestrutura. Seguem informações sintéticas sobre desempenho para o ano de 2016: R\$ 82 milhões de faturamento, 120 profissionais com pós-graduação, 11 milhões de reais investidos em P&D e outros 11 milhões pagos em impostos, e resultado de 75 novos produtos e serviços (Disponível: <<http://bhtec.org.br>>. Acesso em 10 de janeiro de 2018).

3. METODOLOGIA PARA ANÁLISE DE REDES SOCIAIS

As metodologias de análise de redes sociais são classificáveis como descritivas e gerativas⁴¹. As primeiras permitem mensurar características da estrutura de uma rede, tais como as medidas de densidade, triangulações, centralidade, detecção de comunidades, dentre outras. O segundo grupo é constituído por uma ampla quantidade de metodologias que modelam características estruturais de uma rede, ou sua topologia, com o objetivo de: 1) replicar por simulação uma rede observada e 2) prestar-se como ferramenta de estimação probabilística e avaliação de hipóteses teóricas sobre processos subjacentes à formação de redes simuladas ou observadas.

A metodologia gerativa para a estimação probabilística utilizada na próxima seção, com o objetivo de testar as hipóteses de pesquisa da tese, são os chamados modelos de grafos aleatórios exponenciais (*exponential random graphs models* – ERGM), também conhecidos como modelos p^* (p-estrela). Uma variação dessa classe de modelos, os grafos aleatórios exponenciais multinível (MERGM), é apta para o estudo dos processos sociais de estruturação de redes descrito no capítulo 1:

- Atividade e popularidade.
- Transitividade e trocas generalizadas.
- Homofilia.
- Interdependência multinível entre os níveis interpessoal e interorganizacional.

O capítulo inicia-se com a apresentação dos dados da pesquisa, passando por suas representações de grafos e tabelas com suas medidas descritivas de grafos. A segunda parte do capítulo é dedicada à exposição dos ERGMs, em seguida é feita a especificação dos modelos com a descrição das configurações de redes suficientes para o teste das hipóteses conclui-se o capítulo com os resultados das estimações dos modelos que irão sustentar a avaliação das hipóteses de pesquisa no próximo e último capítulo da tese.

O software R (R Core Team. 2017) foi operado através do ambiente de desenvolvimento integrado Rstudio (RStudio Team. 2016) para a feitura das representações de grafos com o pacote Igraph (CSARDI & NEPUSZ. 2006). As estimações dos modelos ERG multinível foram feitas utilizando o software Mpnet (WANG. 2014).

⁴¹ Wasserman & Faust (1994, p. 23).

3.1. DADOS DE REDE E ATRIBUTOS DE NODOS

Os dados coletados são informações das redes de relações entre diretores e das redes de relações entre empresas e atributos categóricos, contínuos e binários dos diretores e das empresas⁴². Os tipos de relações interorganizacionais e interpessoais pesquisados foram definidos a partir de literatura acadêmica dedicada ao tema e pré-teste de formulário. O formulário definitivo foi aplicado aos ocupantes dos cargos de diretores, ou cargos funcionalmente equivalentes das empresas participantes do BH-TEC. O período da coleta foi entre os meses de abril a julho de 2016. As duas perguntas utilizadas para captar as relações interpessoais e interorganizacionais são:

Pergunta 1. No geral, quando você precisou de uma opinião ou conselho sobre alguma situação considerada por você de tipo “econômica/financeira” (exemplos: finanças, mercado, gestão, clientes e fornecedores, investimentos, financiamentos e linhas de crédito, relações com investidores e financiadores, etc.) ou “tecnológica/científica” (exemplos: P&D, relações com empresas de tecnologia, institutos e centros de pesquisa, inovação e criação de produtos e serviços, laboratórios, etc.), para quais pessoas você pediu conselho? E quem são as pessoas que pediram conselhos para você? Faça um X nas colunas correspondentes aos tipos de conselhos.

Pergunta 2. Relações de cooperação são vitais para as empresas de tecnologia. Dentre os tipos de cooperação observados entre empresas de tecnologia destaca-se: 1. Transferência tecnológica, 2. Troca de informações e conhecimentos, 3. Complementariedade produtiva, 4. P&D e 5. Artigos acadêmicos. Tendo em vista a importância das modalidades de cooperação acima, sua empresa estabeleceu alguma dessas relações com outra empresa do BH-TEC? Se sim, marque com um X nas colunas correspondentes aos tipos de cooperação.

O universo de pesquisa, levantado à época da coleta dos dados, é a rede completa do BH-TEC com um total de 23 empresas. Do total das empresas, conseguiu-se entrevistar os

⁴² “[...] dados relacionais podem também ser utilizados como variáveis dependentes. É o caso quando se busca explicar porque alguns atores têm mais facilmente acesso a um maior número de recursos, ou identificar os critérios que utilizam para escolher ou selecionar suas relações. Isso significa se perguntar qual seria a influência do sistema de interdependência já existente, bem como a de várias dimensões formais da estrutura de um sistema local (origem social, grau de escolaridade, status, pertencimentos associativos, especialidade, local de trabalho, gênero, outros atributos) nas escolhas relacionais observadas [...]”. (LAZEGA & HIGGINS. 2014, p. 76)

diretores, previamente identificados, de 21 empresas. Assim, obteve-se as informações sobre as relações cooperativas e atributos das 21 empresas e informações diretas e indiretas sobre as redes de aconselhamento e os atributos de 46 diretores.

Os dados de redes interpessoais são dois tipos de redes coletados a partir das respostas à pergunta 1: 1) relações de aconselhamento para assuntos ou situações de tipo tecnológico-financeiro e 2) econômico-financeiro (figura 12). As duas redes de aconselhamentos são tipos de recurso cognitivo pelos quais um ator é mais procurado. Não são redes exclusivas entre si, e, portanto, um mesmo diretor pode ser procurado como conselheiro nas duas redes.

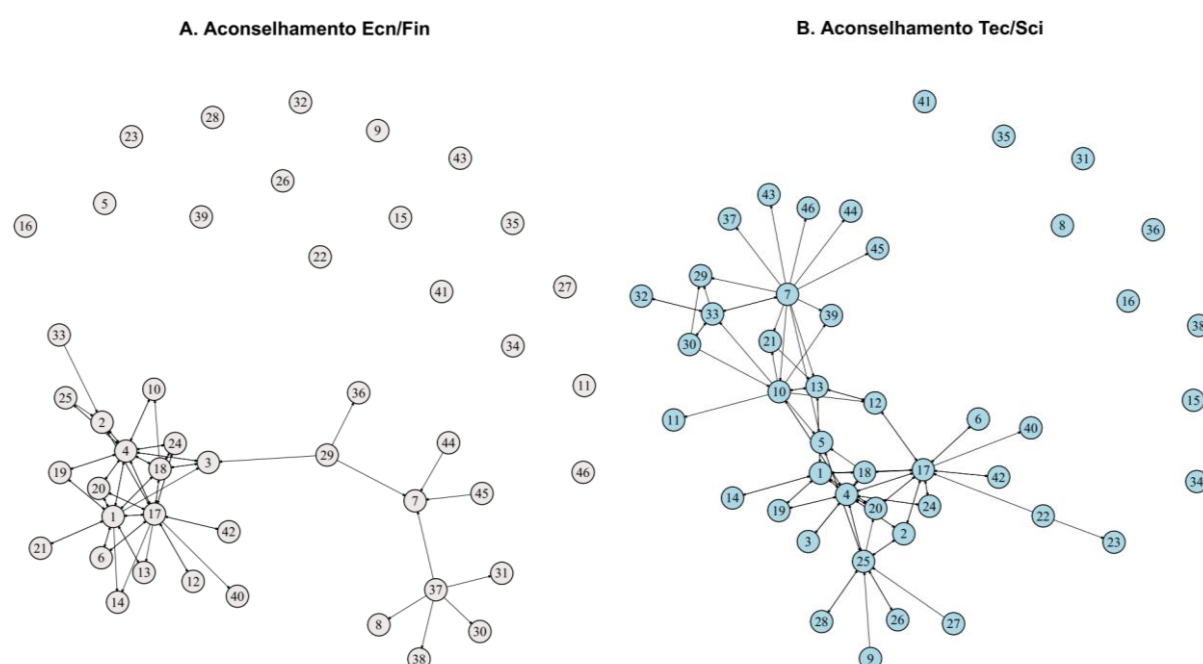


Figura 12: Redes de aconselhamento entre diretores BH-TEC. Fonte: Elaborada pelo autor.

Os dados de redes das empresas, coletados a partir das respostas à pergunta 2, são sobre cooperação interorganizacional na troca de informações e conhecimentos (Figura 13). Além dessa forma de colaboração, a pesquisa coletou dados sobre outras quatro redes de colaboração identificadas na literatura e nos pré-testes do formulário de pesquisa: transferência tecnológica, complementariedade produtiva, P&D e artigos acadêmicos (figura 14). Essas quatro redes de colaboração foram captadas na pesquisa, embora cada uma delas possuía uma quantidade de laços comparativamente baixa em relação a rede de trocas de informações e conhecimento e densidades insuficientes para análises estatísticas⁴³ probabilísticas. Entretanto, essa escassez de

⁴³ Baixa densidade (uma razão entre laços observados e todos os laços possíveis em uma rede) implica em problemas de estimação, tais como, falta de significância dos coeficientes estimados, coeficientes não definidos

laços é fonte valiosa de informações e serve como contraponto à existência de uma rede abrangente de trocas de informações no mesmo ambiente. Comparativamente, a troca de informações e conhecimentos possui menor custo de transação, pois pode ocorrer por meios e em ambientes informais (durante conversas de corredores e cafezinhos). Outra característica, decorrente da informalidade e do baixo custo, é uma frequência presumivelmente maior de interações em um espaço de tempo.

Troca de Informações e Conhecimentos

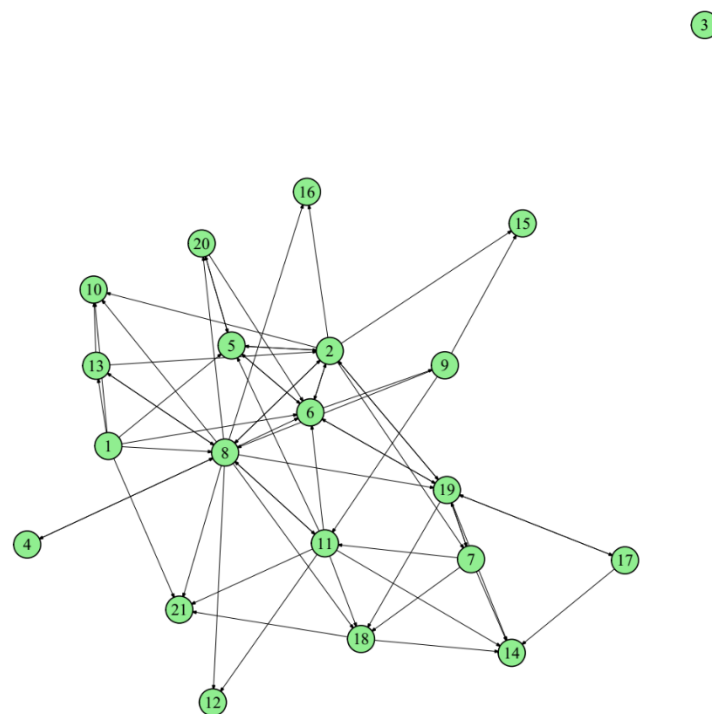


Figura 13: Rede de troca de informações e conhecimentos entre empresas do BH-TEC. Fonte: Elaborada pelo autor.

(NaN), e degeneração de modelos. A degeneração de modelos é o problema mais recorrente em modelos estocásticos para análise de redes de tipo ERGM. É provocada geralmente por modelos que geram redes simuladas quase vazias ou quase completas (HARRIS, 2014, p.71). Não há um limite inferior definido quanto à densidade necessária para estimação de ERGMs, entretanto é desejável uma rede observada com laços suficientes para a simulação de estruturas markovianas e de alta-ordem (ver seção 3.2). De toda forma, a densidade é um requisito necessário, mas não suficiente para evitar a degeneração de modelos. Outro problema é a incorreta especificação das configurações das redes observadas para a simulação e a estimação dos modelos (Idem).

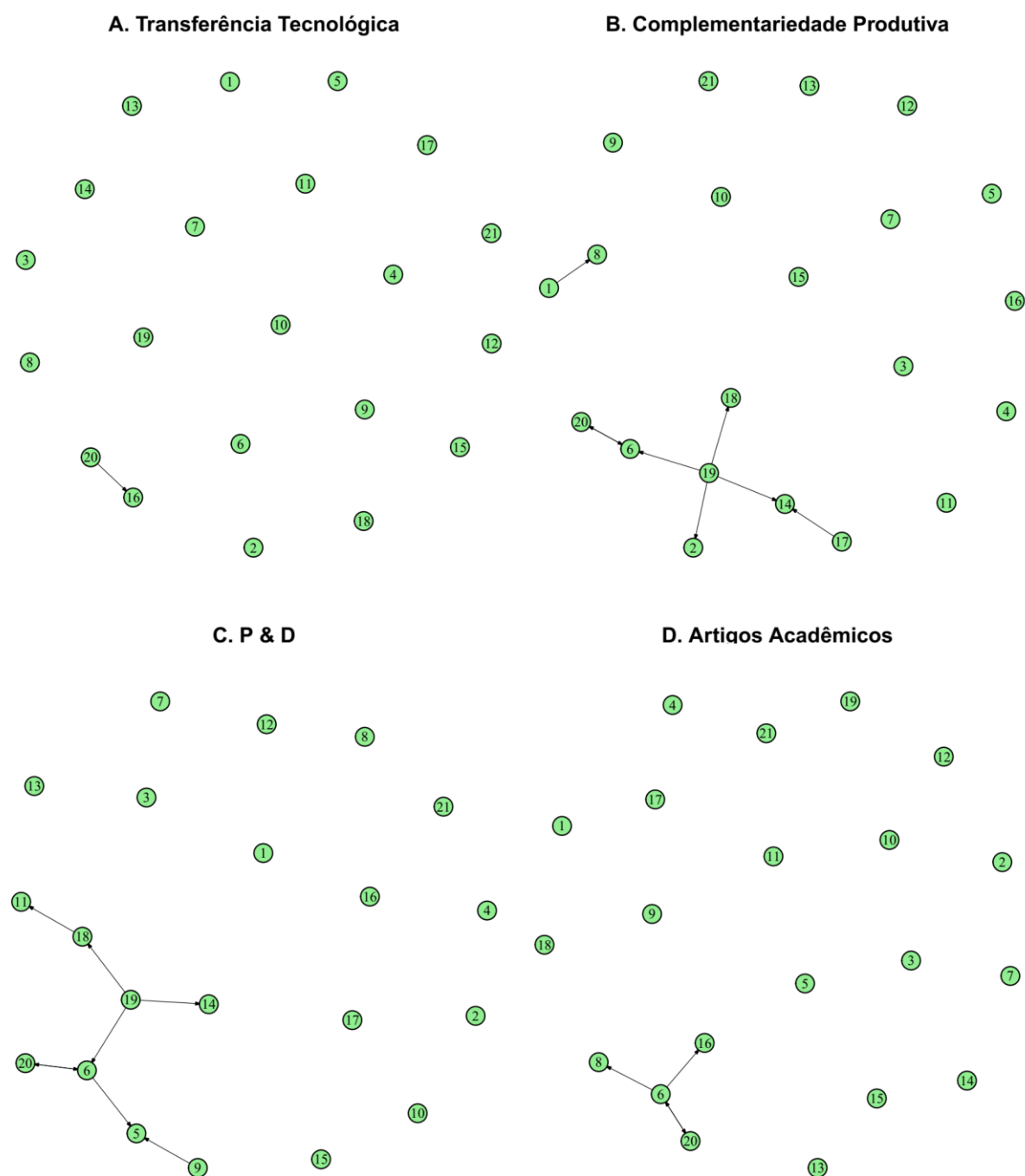


Figura 14: Redes de cooperação entre empresas do BH-TEC. Fonte: Elaborada pelo autor.

A tabela 1 apresenta propriedades estruturais básicas das redes de cooperação e aconselhamentos por meio de medidas descritivas: número de laços, densidade, graus máximos de entrada e saída, média dos graus de entrada e saída e desvio padrão dos graus entrada e saída. Por motivo de comparação com a rede de troca de informações, todas as demais redes de cooperação pesquisadas constam na tabela. Como não serão analisadas na tese, elas não serão

mais discutidas a partir desse momento até o fim do capítulo. Retornarão durante a discussão final da tese, na seção 4.2.

Tabela 1: Estatísticas descritivas das redes interpessoais e interorganizacional. Fonte: Elaborada pelo autor.

Medidas de Descritivas					
	Número de laços	Densidade (%)	Graus máximo entrada/saída	Média (grau de entrada/saída)	D.p (grau de entrada/saída)
Redes diretores - 46 laços					
Conselho Ecn-Fin	70	3,4	10/12	1,522	2,375/2,772
Conselho Tec-Sci	93	4,5	10/12	2,022	2,445/2,960
Redes empresas - 21					
Troca de Informação	63	15	7/12	3	1,952/3,177
Transfer. de Tecnologia	1	0,2	1/1	0,048	0,213/ 0,213
Complem. Produtiva	8	1,9	2/4	0,381	0,653/0,898
P & D	8	1,9	2/3	0,381	0,653/0,785
Artigos Acadêmicos	4	1,0	1/3	0,190	0,393/0,663

Uma característica estrutural que difere as redes são os conselhos técnico-científicos abrangerem mais diretores, e conseqüentemente, possuírem maior densidade. Em um parque tecnológico, informações de caráter técnico-científico podem ser mais procuradas, dada a maior complexidade que atividades relacionadas ao desenvolvimento tecnológico adquirem nesses ambientes especializados em relação a questões de ordem econômica e financeira.

A dominância de relações cooperativas de troca de informações e conhecimentos é um aspecto que merece destaque. O baixo custo desse tipo de intercâmbio o faz mais presente, pois pode ser feito de maneira puramente informal durante encontros casuais. A precariedade das outras formas de colaboração (figura 14) - isto é, suas baixíssimas densidades de laços entre as empresa - pode sugerir inúmeras causas: desconhecimento da existência de parceiros potenciais por parte dos diretores, competitividade, empresas mais orientadas à compra ou licenciamento de tecnologia, interesse dos diretores apenas nos bens intangíveis ligados ao nome do cluster e da universidade de suporte etc.

Os dados de atributos das empresas e dos diretores a serem utilizados para teste de homofilia são de tipo contínuo, categórico e binário (*dummy*). São variáveis que dizem sobre características básicas individuais e organizacionais comuns ao ambiente corporativo. As estatísticas descritivas básicas de cada uma das variáveis encontram-se na Tabela 2. A seguir, a definição das quatro variáveis para os diretores e das quatro variáveis para as empresas.

Atributos dos diretores:

- Função diretiva ou cargo ocupado na empresa (variável categórica): são 4 categorias, a saber, diretor executivo, científico, financeiro ou operações.
- Formação superior inicial (variável binária): formação superior inicial do diretor em um campo científico (ciência da computação) ou não-científico (e.g. administração de empresas).
- Tempo de empresa ou senioridade (variável contínua): definida pela contagem dos anos de empresa.
- Origem profissional (variável binária): se o diretor iniciou sua vida profissional na área acadêmica (pesquisa e/ou docência) ou no mercado.

Atributos das empresas:

- Inovação em produtos e serviços (variável categórica): é um somatório da inovação tecnológica de produtos e serviços declarada pelas empresas.
- Setor de mercado (variável binária): se a empresa pertence ao ramo específico da tecnologia da informação (TI) ou outro ramo tecnológico específico, mesmo que use TI em seus produtos e serviços (e.g. biotecnologia).
- Rendimento anual da empresa (baseada na definição do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE)) (variável categórica): é definida para o rendimento anual bruto em milhares de reais, a saber, de 1 até 60, de 60 até 360, de 360 até 3600, acima de 3600.
- Participa de associação representativa (variável binária): se a empresa é associada à alguma entidade representativa de empresas (e.g. associação representativa dos interesses de empresas de um mesmo setor) ou não.

Tabela 2: Tabela Atributos das empresas e diretores. Fonte: Elaborada pelo autor.

Estatísticas descritivas para as variáveis individuais e organizacionais			
		Frequência Relativa (%)	Média (D.P.)
Atributos individuais	Formação superior		
	Não-científica	32,6	
	Científica	67,8	
	Origem profissional		
	Mercado/ind. de tecnologia	56,5	
	Pesquisa acadêmica	43,5	
	Tempo de empresa		6,7 (5,4)
	Função diretiva		
	Executivo	58,7	
	Científico	19,5	
	Financeiro	10,9	
	Operações	10,9	
Atributos Organizacionais	Participa de assoc. representativa		
	não	23,8	
	sim	76,2	
	Número de inovações		
	1-2	14,3	
	3-5	42,8	
	6-10	14,3	
	11-30	14,3	
	31<	14,3	
	Renda média (em R\$ 1 mil)		
	1 a 60	0	
	60 até 360	23,8	
	360 até 3600	33,3	
	Acima de 3600	42,9	
	Ramo industrial		
	Outros	38,2	
	TI	61,8	

Segundo a noção de dualidade (ver seção 1.2), o estudo de caso da pesquisa irá expressar as relações entre diretores e empresas que perpassam os níveis interpessoal e interorganizacional: as relações entre si como indivíduos e entre si incorporando a figura jurídica das empresas. Apesar dos diretores serem atores com agência nos dois níveis, as questões sobre os dados de atributos e as redes são distintas. A análise da dualidade, quantitativamente, é permitida pela rede de afiliação que descreve o vínculo entre diretores e empresas. Essa rede é construída apenas para fins da análise na modelagem multinível.

Apesar do foco relacional da análise de rede, a dimensão dos atributos, em conjunto com os dados de redes, é usada como auxiliar nas estimações das variáveis de redes. A homofilia por atributos é um forte preditor da formação de laços e pode ser incorporada à análise

morfológica ou estrutural. Com relação à análise estatística com MERGMs, os atributos serão inseridos como variáveis explicativas e, assim, seus efeitos serão estimados sobre a formação de laços. Quando modelos ERGs incorporam atributos de vértices, podem ser chamados alternativamente de “modelos de seleção social”.

3.2. ANÁLISE PROBABILÍSTICA E ESPECIFICAÇÃO DE MODELOS DE GRAFOS ALEATÓRIOS EXPONENCIAIS

Como metodologia para analisar processos endógenos e exógenos⁴⁴, serão usados *Exponential Random Graphs Models* (ERGM) ou *p* models* (modelos p-estrela). Essa metodologia estima os efeitos de subgrafos ou configurações de redes, sobre a chance de formação de laços de rede, assumindo os laços como variáveis aleatórias dependentes. Segundo Lee & Monge (2011, p. 766): “Thus, ERGM provides the opportunity to analyze different forms of substructures articulated in the hypotheses. ERGM also allows the simultaneous estimation of multiple node attribute parameters along with the structural parameters of the model.”

Segundo Lusher & Robins. (2013, p. 1), ERGMs são a principal abordagem estatística para modelar redes sociais:

They are theory driven in that their use requires the researcher to consider the complex, intersecting, and, indeed, potentially competing theoretical reasons why the social ties in the observed network haven arisen. For instance, does a given network structure occur due to processes of homophily, reciprocity, transitivity, or a combination of these? By including such parameters together in the one model, a researcher can test these effects one against the other, and so infer the social processes that have built the network. Being a statistical model, as ERGM permits inference about whether, in our network of interest, there are significantly more (or less) reciprocated ties, or triangles (for instance), than we would expect.

A essência de um modelo ERG é a formação da estrutura social através da acumulação de pequenas subestruturas locais e, em última análise, através da formação de laços individuais dentro dos padrões dessas subestruturas (Idem). De maneira geral, a escolha de um ERGM como ferramenta de análise é fundamentada em um interesse na interação de um conjunto de “configurações de redes” – as pequenas subestruturas ou padrões locais de redes, tais como,

⁴⁴ Distinção feita na seção 1.2.

laços, díades e tríades. Aplicando um modelo ERGM particular a uma rede observada, estima-se parâmetros e se faz inferências sobre as configurações de redes, e isso, por sua vez, permite inferências sobre os tipos de processos sociais emergentes a partir da interação dessas configurações. Dessa maneira, um ERGM é uma metodologia para investigar processos empíricos provenientes de interações entre elementos constitutivos de uma rede.

O uso de configurações de redes ou subgrafos como variáveis explicativas da probabilidade de uma rede é fundamentado estatisticamente pelo teorema de Hammersley-Clifford, de 1971, segundo o qual a probabilidade de um grafo pode ser identificada pela contagem de subgrafos. A probabilidade é proporcional a essas variáveis. Como uma implicação dessa afirmação, bastaria identificar corretamente quais os subgrafos constituem uma rede para assegurar que o modelo da estrutura de rede seria encontrado (VAN DER POL, 2016, p. 5-6). De acordo com a família de distribuição exponencial⁴⁵, a probabilidade das contagens de subgrafos assume a seguinte fórmula geral: $p(X = x) \propto \exp\{\theta \cdot v(G)\}$.

A definição de uma configuração de rede é feita a partir de algumas ideias, ou teorias, sobre como redes podem ser padronizadas localmente com algum sentido conceitual. Alguns exemplos de configurações de rede:

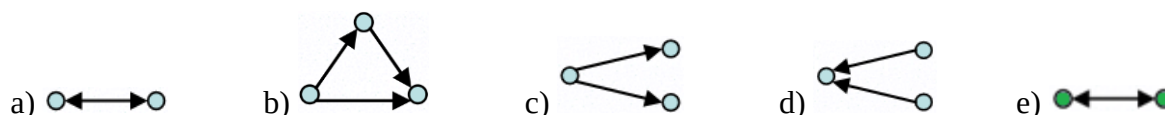


Figura 15: Exemplos de configurações de rede. Fonte: WANG, 2009

A configuração ‘a’ é um laço de reciprocidade entre dois nodos de rede. A configuração ‘b’ é uma tríade ou fechamento transitivo que representa o caso $i \rightarrow j$ (Y_{ij}) e $i \rightarrow k$ (Y_{ik}), logo $j \rightarrow k$ (Y_{jk}). A configuração ‘c’ é conhecida como uma “estrela de 2 saídas”. Esses tipos de estrutura com flechas a partir de um nodo central são frequentemente usadas para representar configurações baseadas na “atividade” de atores, nas quais um ator direciona laços para outros

⁴⁵ Laços, como variáveis aleatórias, possuem sua probabilidade melhor definida em termos de “chance” ou odds (a ocorrência sobre a não-ocorrência de um laço, isto é, $\text{odds} = p/(1-p)$), com uma escala de valores entre 0 e $+\infty$. Preditores lineares da forma $\theta \cdot v(G)$ (θ é vetor de parâmetros de subgrafos $v(G)$) podem assumir qualquer valor real ($-\infty$ e $+\infty$) e não estarem entre 0 e $+\infty$. O logaritmo natural da chance ($\log(\text{odds})$), ou logit da probabilidade ($\text{logit}(p)$), retira a restrição de valores entre 0 e $+\infty$, ajustando os dois lados da função para $-\infty$ e $+\infty$. De outra forma, pode-se, caso prefira, fazer a equivalência entre a escala de log odds (entre $-\infty$ e $+\infty$) e a escala de probabilidade (entre 0 e 1), sendo que 0 em log odds corresponde a 0,5 na escala de probabilidade. Como consequência, a distribuição de probabilidades será exponencial, segundo a fórmula geral: $\log(p/(1-p)) = \theta \cdot v(G) \Leftrightarrow \text{logit}(p(x)) = \theta \cdot v(G) \Rightarrow p = \exp\{\theta \cdot v(G)\}$ ou $p(X=x) = \exp\{\theta \cdot v(G)\}$. O termo da direita da função produz uma distribuição de probabilidades exponencial. A fórmula geral do “modelo exponencial de grafos randômicos” é uma variação da definição geral para modelos logísticos. Os ERGMs pertencem à família de distribuições exponenciais.

atores em uma rede. Há também “estrelas de entrada” como a configuração ‘d’. Frequentemente, essas estruturas indicam “popularidade”, quando outros atores direcionam atividade em relação a um nodo ou ator central. Finalmente, a quinta configuração ‘e’ é uma relação recíproca entre dois atores com o mesmo atributo, por exemplo, gênero, e é usada frequentemente para representar homofilia. Além de poder focar-se no exame dos laços de rede, ERGMs podem incorporar qualquer quantidade de atributos categóricos, binários e contínuos para determinar se esses atributos estão associados à formação de laços de redes (LUSHER & ROBINS. 2013, p. 17-18).

A escolha das configurações de rede que o pesquisador acredita serem relevantes para explicar a estrutura da rede define a especificação de um modelo. Embora haja alguns padrões que orientam a especificação, as escolhas são definitivamente baseadas de acordo com teorias específicas do pesquisador sobre como laços surgem e reforçam padrões mais ou menos estáveis. No entanto, um ERGM já possui consigo alguma metateoria sobre redes, uma conceitualização de uma rede social e como essa rede é criada. Algumas suposições teóricas básicas sobre redes sociais para as quais o uso de ERGM é consistente (Idem, p.10):

- Redes sociais são localmente emergentes.
- Laços de redes não resultam apenas de auto-organização ou dinâmica endógena, também são influenciados por atributos dos atores e outros fatores exógenos.
- Padrões dentro das redes podem ser vistos como evidência para um processo estrutural já em andamento.
- Múltiplos processos podem operar simultaneamente.
- Redes sociais são estruturadas, embora estocásticas.

Um conceito fundamental aos ERGMs é o de “dependência” entre os laços. Sem alguma forma de dependência seria impossível argumentar a tendência de certos padrões de laços se formarem⁴⁶. Reciprocidade e demais configurações, como a transitividade e as estrelas, surgem

⁴⁶ Segundo Koskinen & Daraganova (2013, p. 54-55), cada variável de laços é condicional sobre o resto de um grafo, pois ao predizer uma variável, deve-se levar em conta os outros laços que podem estar presentes. Os ERGMs predizem a probabilidade de um laço X_{ij} condicional sobre todos os laços observados em uma rede, X_{-ij} : $\Pr(X_{ij} = 1 | X_{-ij} = x_{-ij}, \theta)$. O log odds (logit) condicional é $\log \Pr(X_{ij} = 1 | X_{-ij} = x_{-ij}, \theta) / \Pr(X_{ij} = 0 | X_{-ij} = x_{-ij}, \theta) = \theta_1 \delta_{ij,1}^+(x) + \theta_2 \delta_{ij,2}^+(x) + \dots + \theta_p \delta_{ij,p}^+(x)$, onde a função $\delta_{ij,k}^+(x)$ é chamada de “estatística de mudança”, definida como $\delta_{ij,k}^+(x) = k(\Delta_{ij}^+ x) - k(\Delta_{ij}^- x)$. A estatística de mudança não é apenas a contagem das configurações de um grafo (e.g., o número de triângulos), mas denota a mudança de um grafo no qual $X_{-ij} = x_{-ij}$ e $X_{ij} = 0$ para um grafo no qual $X_{-ij} = x_{-ij}$ e $X_{ij} = 1$. Por exemplo, se uma covariada é o número de laços, então adicionar o laço (i,j) a $X_{-ij} = x_{-ij}$ resultará no aumento do número de laços por 1, digamos, $\delta_{ij,\text{laços}}^+(x) = 1$. Adicionar um laço (i,j) to $X_{-ij} = x_{-ij}$ quando $x_{ik} = x_{kj} = 1$ resultará em um aumento no número de triângulos por (ao menos) 1, devido a criação de um triângulo $x_{ij} = x_{ik} = x_{kj} = 1$. Se o parâmetro correspondente para o número de triângulos é positivo, então o aumento dos triângulos contribuiria positivamente para a probabilidade de $X_{ij} = 1$. As probabilidades são baseadas sobre as contribuições ponderadas de mudanças nas configurações que adicionar ou deletar o laço em questão produziria.

porque a formação de laços depende da presença de outros laços dispostos de formas específicas em uma rede (Idem, p. 19). Segundo Koskinen & Daraganova (Idem, p. 52):

For instance, if we know that Mary talks to John and that John talks to Peter, we expect that the chance of Mary talking to Peter is greater than just the marginal probability of two randomly selected people in the whole world talking to each other (which is very small indeed). [...] ERGMs do not aim at predicting the probability of a tie in a social vacuum, as in the case of a logistic regression, but rather the “conditional probability” of a tie, given what is observed in the rest of the network”

Para construir um ERGM particular, primeiro é necessário decidir quais configurações são relevantes, sendo que as escolhas das configurações são guiadas por hipóteses sobre possíveis dependências entre variáveis de laços (Idem. 2013, p. 56). A forma mais básica de dependência é chamada de dependência diádica. É o caso de um laço enviado de um ator A para um ator B aumentar a probabilidade de o ator B enviar um mesmo tipo de laço para A (figura 15a). Uma configuração de reciprocidade é uma forma de dependência diádica. Além da dependência diádica, outras duas formas de dependências entre laços são operacionalizadas pelos ERGMs, a saber, a dependência de tipo markoviana e a independência condicional parcial.

O conceito de dependência de Markov explica o surgimento de configurações de redes como resultado de laços que compartilham um nodo (Idem, p. 57). Em vez de considerar laços como ligando dois nodos, assume-se que nodos estabelecem ligações entre laços. Por exemplo, em uma rede amizade, a existência prévia de relações entre os atores A e B e entre A e C aumenta a probabilidade de B e C tornarem-se amigos, assim, a existência de um laço entre B e C é condicional à existência de laços dos nodos B e C com o nodo A. As configurações ‘b’, ‘c’ e ‘d’ da figura 15 são ditas configurações de Markov. A existência de um mesmo nodo enviando laços para outros dois fará com que, por transitividade, surja um laço direcionado entre os nodos receptores.

Em algumas circunstâncias, duas variáveis de laços, por exemplo, Y_{uj} e Y_{iv} (figura 16), podem ser condicionalmente dependentes dada a presença de outras variáveis de laços mesmo quando elas não compartilham um vértice em comum. Esse tipo de dependência é chamado de “independência condicional parcial”, uma generalização do conceito de independência condicional, o qual se refere à situação de independência estatística de duas variáveis dado o estado de uma terceira (PATTISON e ROBINS. 2002). Para o caso de variáveis de laços, duas variáveis de laços são independentes estatisticamente se, e apenas se, um laço terceiro está em

um estado particular. A suposição de “dependência de circuito social” é um exemplo de independência parcial. As duas variáveis de laços, Y_{uj} e Y_{iv} , são condicionalmente dependentes se existem laços entre u e i e entre j e v . Se as duas variáveis de laços existem ($Y_{ui}Y_{jv} = 1$), cria-se um ciclo de 4 laços. Um exemplo é o caso de duas pessoas em dois grupos de pesquisa diferentes que iniciam uma relação de colaboração e, como consequência, outras pessoas dos mesmos dois grupos começam a colaborar entre si. Na figura 16, o surgimento de um laço entre duas pessoas, u e j , pertencentes a cada um dos dois grupos, aumenta a probabilidade de surgir um laço entre duas outras pessoas, i e v , dada a existência prévia de laços entre u e i e entre j e v . (KOSKINEN & DARAGANOVA. 2013, p. 57-58)

A figura 17 ilustra como a independência condicional parcial provê sustentação a configurações de redes triangulares mais complexas. Essa suposição em combinação com as dependências de Markov dão origem a um conjunto de configurações de redes de alta-ordem, que incluem tríades fechadas e abertas (respectivamente, configurações ‘a’ e ‘b’ na figura 18). Outras configurações de alta-ordem serão apresentadas na próxima seção dedicada à especificação dos modelos ERGs. A nomenclatura dessas estruturas utiliza os termos “alternados” ou “ponderados geometricamente”⁴⁷ para distingui-las das estruturas markovianas puras.

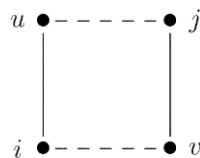


Figura 16: Estrutura de quatro ciclos criada por independência parcial condicional. Fonte: SNIJDERS et al. 2004. p. 14.

⁴⁷ Uma dificuldade comum aos ERGMs é atribuir correta probabilidade a subgrafos com muitos graus. Para uma configuração de valor positivo, quanto mais graus, maior a probabilidade de receber laços de outros nodos de menor grau. Uma solução é usar uma estatística que coloque pesos decrescentes nos graus mais altos. Os termos alternado (*alternating*) e ponderados geometricamente (*geometrically weighted*) são equivalentes e denotam a maneira pela qual é feita a estatística e a ponderação decrescente das configurações de alta-ordem. Por exemplo, para as estrelas, no Pnet é usado o termo *alternating k-star* e no Statnet *geometrically weighted degree*. Para citar um exemplo, um nodo com dois graus possuirá maior tendência a formar laços do que um nodo com um grau, porém, um nodo com seis graus possuirá quase a mesma chance de formar laços que um nodo com cinco graus. Para os fins da tese, é suficiente reter que essa restrição ajuda a evitar problemas de degeneração dos ERGMs ligados ao impacto de configurações de alta-densidade que levam à produção de grafos cheios. Consegue-se controlar a contribuição de configurações de alta-ordem, restringindo-as à produção de grafos mais próximos às densidades das redes observadas, como no caso de evitar a tendência a uma rede centrada em nodos com muitos graus a favor de estruturas de centro-periferia (SNIJDERS et al. 2006).

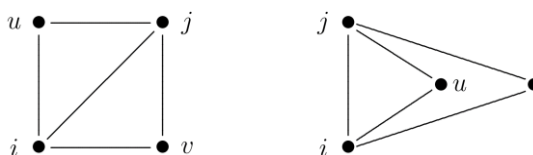


Figura 17: Duas representações de um triângulo. Fonte: Idem, p. 15

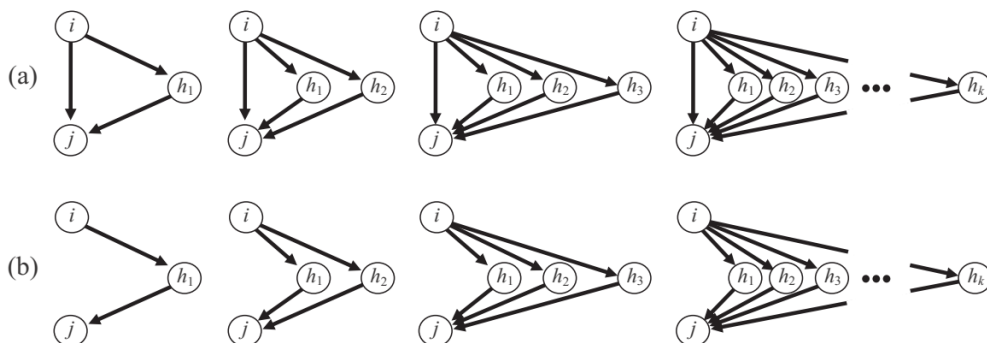


Figura 18: Configurações para triângulos transitivos alternados e conectividade múltipla alternada (triângulos abertos). Fonte: KOSKINEN & DARAGANOVA. 2013, p. 70

Se desejamos entender sistemas baseados em alguma forma de dependência entre laços, não podemos nos basear em métodos estatísticos padrões, tais como, teste-t, análises de variância (ANOVAs) e regressões que assumem independência das observações. Por incorporar dependência, os ERGMs são a principal abordagem para entender a formação de padrões de redes de laços (Idem, p. 21). ERGMs podem estimar processos de formação de laços divididos em três grandes categorias, a saber: processos de auto-organização de redes, processos baseados em atributos de nodos e covariadas diádicas exógenas.

Em processos de auto-organização, redes podem se auto-organizar em padrões, pois a presença de alguns laços faz com que outros laços venham a existir. Frequentemente é dito que são efeitos “puramente estruturais” porque não envolvem atributos dos atores ou outros fatores exógenos. São efeitos “endógenos” através dos quais padrões de redes emergem somente por processos internos às redes. Um tipo de processo comum de auto-organização são os que surgem através de efeitos baseados em graus⁴⁸ (o número de laços conectados a um nodo). Por exemplo, indivíduos com popularidade podem atrair ainda mais popularidade. Nesse caso, uma maior diversidade de popularidade entre os atores se traduz em uma alta dispersão na distribuição de graus, ou equivalentemente, uma maior centralização, pois haverá tendência de poucos nodos altamente centrais, ao contrário de uma distribuição centrada em valores médios.

⁴⁸ Networks are naturally summarized through their degrees. These count each node’s neighbors, and hence reflect the observed proclivity of nodes to participate in network connections. Networks generated from statistical models or probabilistic constructions exhibit variation in observed degree values (OLHEDE & WOLFE. 2013, p. 1).

As configurações ‘c’ e ‘d’ da figura 15 são baseadas, respectivamente, em graus de saída e graus de entrada. Em teoria de redes sociais, tais processos são conhecidos como “*preferential attachment*”⁴⁹ (ligação preferencial) ou “*Matthew effect*” (Idem, p. 23).

Para ERGMs, frequentemente se usa o termo “efeitos ator-relação” (*actor-relation effects*) para referir-se à associação de um atributo de nodo particular com um laço social, representando a propensão de atributos afetarem a formação de um laço (Idem, p. 26). O subgrafo ‘e’, na figura 15, simboliza reciprocidade guiada por homofilia, um tipo de configuração resultante da influência de atributos de agentes. Outras situações comuns, em redes direcionadas, são atributos encorajarem um ator a ser mais ativo (estabelecer mais laços) ou torná-lo mais popular (receber mais laços). Esses efeitos de “emissor” (*sender effect*) ou “receptor” (*receiver effect*) são diferentes de um processo de *preferential attachment*. Neste, novos laços surgem por causa da presença de outros laços, enquanto que efeitos de emissor e receptor sugerem que atores recebem e enviam laços por causa de seus atributos. Pode-se interpretar popularidade e atividade como resultante de auto-organização e de atributos de atores.

A última categoria de processo de formação de laços se faz por meio de covariadas diádicas como fatores contextuais exógenos. São medidas sobre cada díade, por exemplo, distância entre vértices e a força dos laços, e podem ser outras redes sociais consideradas fixas e exógenas ao modelo. Covariadas diádicas podem ser contínuas, categóricas e binárias (Idem, p. 28). Na figura 19 está representada uma configuração de rede na qual o arco vermelho representa uma covariada diádica. Apesar da sua importância na pesquisa da tese, não foram utilizadas covariadas diádicas.



Figura 19: Exemplo de configuração de rede para covariadas de laços. Fonte: WANG. 2009

Um ERGM atribui probabilidade a um grafo pela soma das estatísticas, ou contagens, das configurações ponderadas por parâmetros de acordo com a fórmula geral (1). A estimação⁵⁰

⁴⁹ “[...] observed dimensions of organizational behavior such as, for example, the propensity to collaborate or to adopt particular innovations or technologies, are viewed as rooted in fundamental network-based processes of interaction that are supposedly driven by unobservable mechanisms such as, for example, preferential attachment” (LOMI & PATTISON, 2006, p. 313).

⁵⁰ A tarefa de encontrar parâmetros desconhecidos que reproduzam uma rede observada é feita por métodos de estimação por máxima-verossimilhança (*maximum likelihood method*). O valor médio das configurações de rede de uma amostragem estocástica, gerada a partir de conjunto de parâmetros atribuídos às configurações, é comparado ao valor das estatísticas das configurações da rede observada. Caso não sejam idênticos, isto é,

de um modelo buscará sistematicamente por valores corretos de parâmetros de acordo com os quais as estatísticas das configurações da rede observada sejam centrais, e não extremas, em uma distribuição de estatísticas de grafos gerada a partir de um conjunto de parâmetros encontrados (ROBINS & LUSHER. 2013, p. 34-35). Por exemplo, se o parâmetro de uma tríade transitiva é grande e positivo, então grafos com muitas tríades transitivas são mais prováveis (na distribuição de grafos para aquele modelo). Se o modelo for uma boa explicação para a rede real, então os grafos observados possuem mais transitividade do que um grafo aleatório, ou a transitividade é mais observada no grafo do que é esperado a ocorrer por acaso. O modelo se ajusta bem a uma distribuição de grafos onde grafos altamente transitivos são mais prováveis. Entretanto, se o parâmetro é grande e negativo, então grafos com poucas tríades transitivas tornam-se mais prováveis no modelo.

A fórmula geral dos ERGMs (WANG. 2013):

$$Pr(Y = y) = \frac{1}{k(\theta)} \exp \sum_Q \theta_Q z_Q(y) \quad (1)$$

Onde:

- Y é uma variável aleatória e Y_{ij} indica se há um laço entre dois nodos i e j ($Y_{ij} = 1$) ou não ($Y_{ij} = 0$), ou seja, uma variável aleatória para um *laço possível* entre os nodos i e j.
- y é uma matriz de adjacência de um grafo.
- $Pr(Y = y)$ é a probabilidade de que a rede aleatória Y seja igual a y.
- Q são configurações de redes baseadas em suposições de dependências entre variáveis de laços. Uma variável de rede Y pode ser vista como uma coleção de laços (Y_{ij}) definidos sobre cada díade (i,j) da rede. Uma configuração de rede de tipo Q inclui variáveis de laços que são condicionalmente dependentes dado o resto da rede.
- $z_Q(y)$ é a estatística, ou a contagem da configuração de rede de tipo Q.
- θ_Q é o parâmetro associado com $z_Q(y)$.

$E\theta(z(X)) - z(x_{obs}) = 0$, o estimador atualiza os parâmetros e gera nova distribuição. O processo é reiterado até que se encontre conjunto de parâmetros que reproduzam de forma mais aproximada a rede observada, ou de maior máxima verossimilhança, isto é, $E\theta(z(X)) - z(x_{obs}) \approx 0$. O método de aproximação padrão para ERGMs é o Monte Carlo baseado em cadeias de Markov (Markov Chain Monte Carlo Maximum likelihood – MCMC).

- $k(\theta)$ é uma constante normalizadora que garante que as probabilidades somem 1, definida com base no espaço de rede do grafo, de tamanho n , e na especificação do modelo⁵¹. A constante é dada por: $\sum_{y \in Y} \exp\{\theta_1 z_1(y) + \theta_2 z_2(y) + \dots + \theta_p z_p(y)\}$.

Os coeficientes gerados pelos ERGMs para as configurações de redes e de atributos de nodos produzem juntos a probabilidade de formação de laços em uma rede. Desde que sejam modelos probabilísticos para estimação de uma variável resposta binária, a probabilidade da ocorrência de um laço é expressa em termos de *log odds* (logaritmo da chance de ocorrer 1 laço sobre a chance não ocorrer um laço), com valores variando entre $-\infty$ e $+\infty$. Pode-se transformar os valores do *log odds* em uma escala de probabilidade pela inversão do logit da probabilidade ($\text{logit}(p) = \log(p/(1-p))$ ou *log odds*). Por exemplo, um parâmetro com valor de -3 em *log odds* possuirá a probabilidade de 4,74⁵². O vetor de coeficientes da regressão em termos de *log odds* é considerado intuitivo e mais fácil para interpretação da probabilidade de ocorrência de uma variável binária. Ela permite a interpretação das configurações de redes como sendo “mais (valores positivos) ou menos (valores negativos) observadas do que por acaso” em uma escala centrada em 0. Embora os ERGMs se assemelhem à regressão logística padrão, ambos modelos lineares generalizados (GLM), ela se distingue definitivamente pela incorporação da suposição de dependência entre os laços observados, e consequentemente pelas modificações necessárias nos modelos estatísticos e métodos de estimação para operacionalizar essa característica fundamental (KOSKINEN & DARAGANOVA. 2013) (VAN DER POL. 2016).

Os ERGMs para uma rede multinível expandirão a fórmula geral para o computo de três redes chamadas de A, B e X, que representam, respectivamente, dois níveis intermediados por

⁵¹ A normalização dos ERGMs não é considerada uma tarefa simples e, a depender da quantidade de nodos da rede estudada, pode tornar-se impraticável para o estado da arte dos métodos de estimação. O espaço amostral sobre o qual se faz a normalização dos coeficientes é o número total de grafos possíveis para todos os nodos de uma rede. Para redes direcionadas, o número de estados possíveis para uma rede é $2^{n(n-1)}$, então para uma rede de apenas 17 nodos seriam nada menos que $2^{17(17-1)} = 2^{272} \approx 10^{80}$ estados possíveis (esse valor é aceito como o número de átomos do universo observado) (ROBINS & LUSHER. 2013, p. 33). Não é à toa que o cálculo da normalização é considerado o maior problema para os ERGMs (VAN DER POL. 2016, p. 6). Por sorte, as técnicas de estimação atuais conseguem resolver em grande parte essa dificuldade por via de aproximação por amostragem, a exemplo do uso de métodos MCMC para os estimadores de máxima-verossimilhança. A normalização feita no denominador envolve a integração de um espaço de parâmetros de muitas dimensões (*high dimension parameter space*) que se torna intratável para grandes quantidades de nodos. Um MCMC irá, em vez de integrar um espaço de probabilidade contínua, tomar amostras discretas desse mesmo espaço de probabilidade sucessivamente de maneira a se aproximar progressivamente, por transições markovianas, de uma amostra que contém um grupo de parâmetros que repliquem a rede observada com maior probabilidade.

⁵² Seguindo a definição anterior no texto sobre a relação entre *log odds* e probabilidade, usa-se a chamada inversão do *logit* ou do *log odds* para transformar uma escala contínua em uma escala entre 0 e 1 para probabilidades: $\exp(-3)/(1+\exp(-3)) = 0.049787/1.049787 = 0.047425 \approx 4,74\%$. Para retornar à escala inicial: $\log(p/(1-p))$: $\log(0,047425/(1-0,047425)) = \log(0.049786) = -3.000021 \approx -3$.

um nível “meso”. A figura 20 ilustra as relações entre os três níveis articuladas. Na tese, A representa o nível interorganizacional e o nível B, o nível interpessoal. A rede X é uma rede de afiliação que faz a identificação dos diretores a suas empresas.

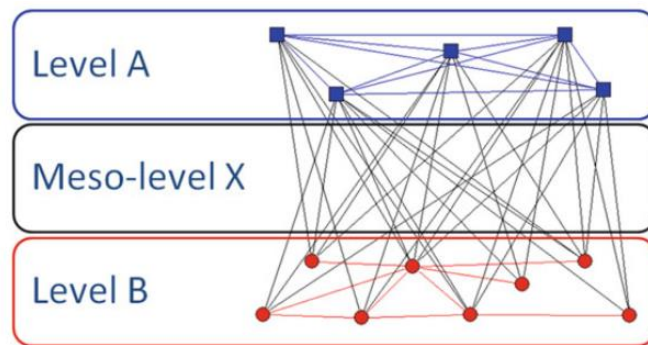


Figura 20: Multinível relações. Fonte: WANG et al. 2016, p. 126.

As figuras 21 e 22 ilustram as redes de aconselhamento e trocas de informações estruturadas em multiníveis e mediadas por uma rede de nível intermediário. Os círculos vermelhos representam os diretores e os quadrados azuis as empresas. As relações entre os membros de um mesmo nível possuem a mesma cor dos nodos e os laços que vinculam ambos os níveis são da cor preta.

Rede multinível Troca de Informação/Aconselhamento Ecn/Fin

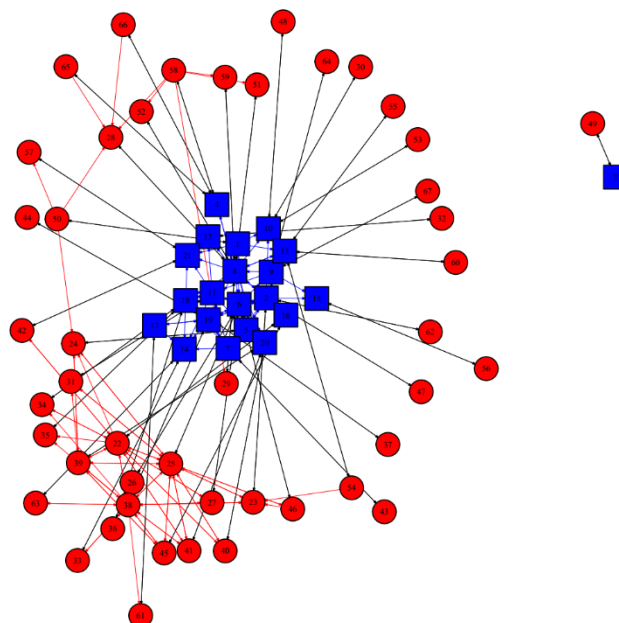


Figura 21: Redes multiníveis para redes de aconselhamento econômico-financeiro. Fonte: Elaborada pelo autor.

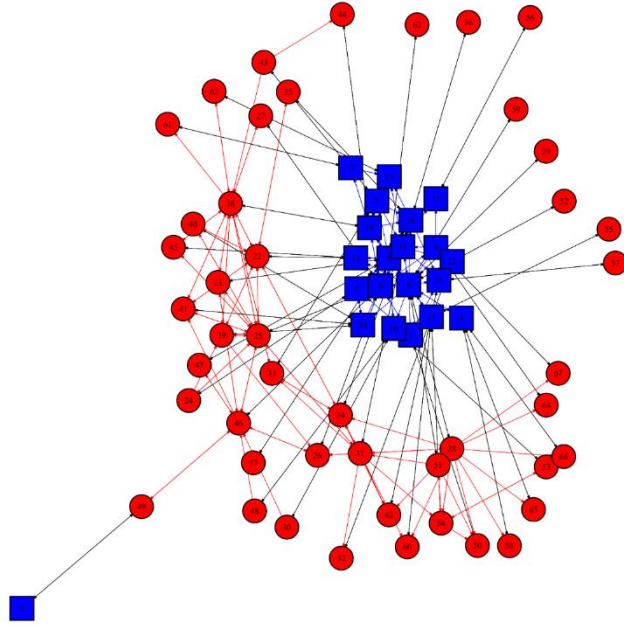


Figura 22: Redes multiníveis para redes de aconselhamento técnico-científico. Fonte: Elaborada pelo autor.

As configurações de redes para análise multinível são compostas de nodos e laços que envolvem os três níveis. Na próxima seção todas as configurações utilizadas para o teste das hipóteses da tese serão descritas.

A fórmula geral para o ERGM multinível (Wang, 2013):

$$Pr(A = a, X = x, B = b,) = \frac{1}{k(\theta)} \exp \sum_q \{ \theta_q z_q(a) + \theta_q z_q(b) + \theta_q z_q(a, x, b) \} \quad (2)$$

• $z_q(a)$ e $z_q(b)$ são estatísticas de rede para as configurações de rede intranível. Essas são as mesmas existentes para redes de um nível.

• $z_q(a, x, b) = \sum_{a,x,b} \prod_{A_{ij} \in Q, X_{kl} \in Q, B_{uv} \in Q} a_{ij}, x_{kl}, b_{uv}$ são estatísticas para configurações que envolvem laços das três redes e expressam a tendência de efeito estrutural ser associado simultaneamente através dos três níveis e internamente a cada um deles.

Por fim, breves considerações sobre homogeneidade. Quando consideramos a reciprocidade em uma rede qualquer, nós não estamos interessados em saber especificamente se existem laços de reciprocidade para cada par específico de atores. Mais do que isso, nós estamos interessados na tendência geral para reciprocidade na rede. Geralmente, ERGMs produzem estimativas de reciprocidade para todos os pares de atores através da rede. Inerente

aqui é a suposição de que uma configuração de rede local ocorre de maneira homogênea através de toda a rede. O uso de atributos de atores pode relaxar a homogeneidade (LUSHER & ROBINS. 2013, p. 28). Por exemplo, meninos e meninas em uma escola podem ter níveis diferentes de reciprocidade média e então podemos ter diferentes parâmetros de reciprocidade para cada grupo de atores.

3.2.1. ESPECIFICAÇÃO DOS ERGMS

As configurações de redes a serem utilizadas como variáveis explicativas foram definidas de acordo com as hipóteses a serem testadas. Serão três conjuntos de configurações de redes utilizadas para a especificação dos modelos: 1) configurações de redes de um nível ou intranível; 2) configurações de redes multinível; 3) e configurações de redes para atributos nodais ou configurações para modelos de seleção social.

As configurações de rede para a especificação da parte dos modelos multinível dedicada à estimação das redes de um modo, os níveis A e B separadamente, dados os outros efeitos do modelo, estão presentes na figura 23.

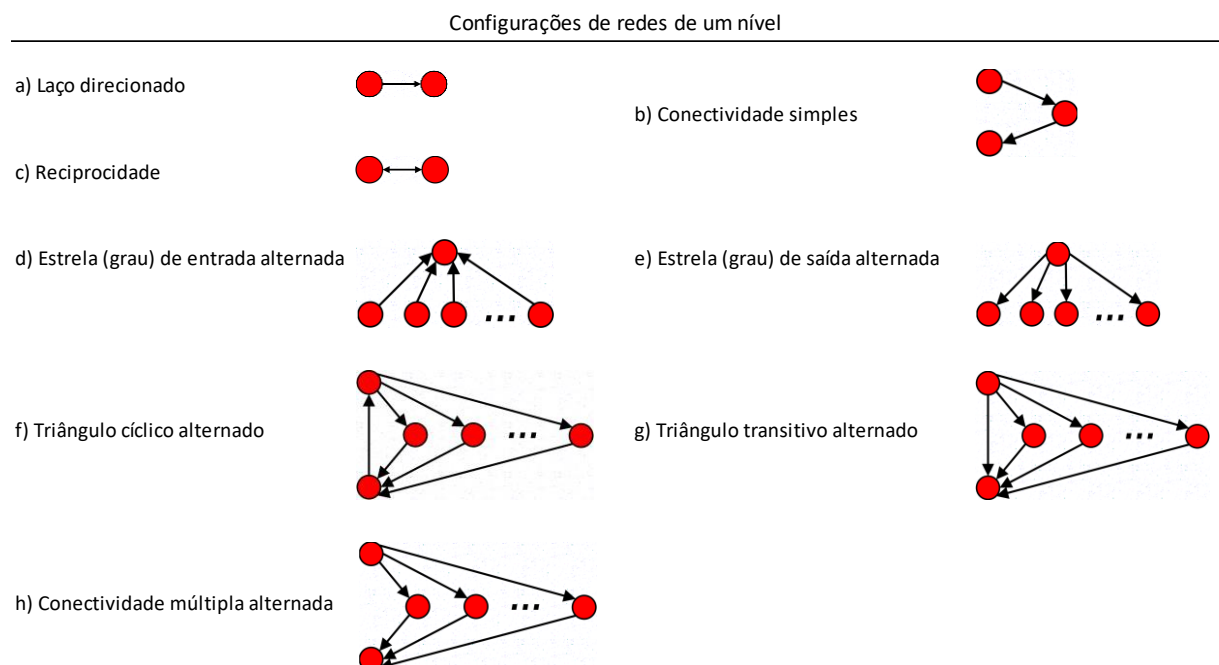


Figura 23: Configurações de redes de um nível. Fonte: WANG. 2013

Algumas considerações sobre os dois primeiros termos estruturais ou endógenos utilizados em cada um dos modelos: a) laço direcionado e b) reciprocidade. O resultado para o

parâmetro estrutural “laço” será sempre negativo para redes que possuem densidade inferior a 50%, pois somente a partir desse valor um parâmetro “laço” pode ser positivo⁵³. No geral, redes sociais possuem valores de densidade inferiores a 50% e tendem a tornarem-se mais esparsas com o aumento da quantidade de vértices. O parâmetro de reciprocidade tende a ser positivo na maioria dos modelos sobre redes de relações sociais, isso porque as pessoas tendem a retribuir laços recebidos (BLAU, 1964). Como já citado acima, reciprocidade é entendida como uma forma de dependência diádica.

As demais estruturas utilizadas, contidas na figura 23, não seguem padrões regulares de ocorrência como as estruturas mais simples acima citadas. Com exceção da configuração markoviana b) conectividade simples, todas as configurações seguintes são estruturas de alta-ordem (ou de “circuito social”) construídas a partir da suposição de independência condicional parcial.

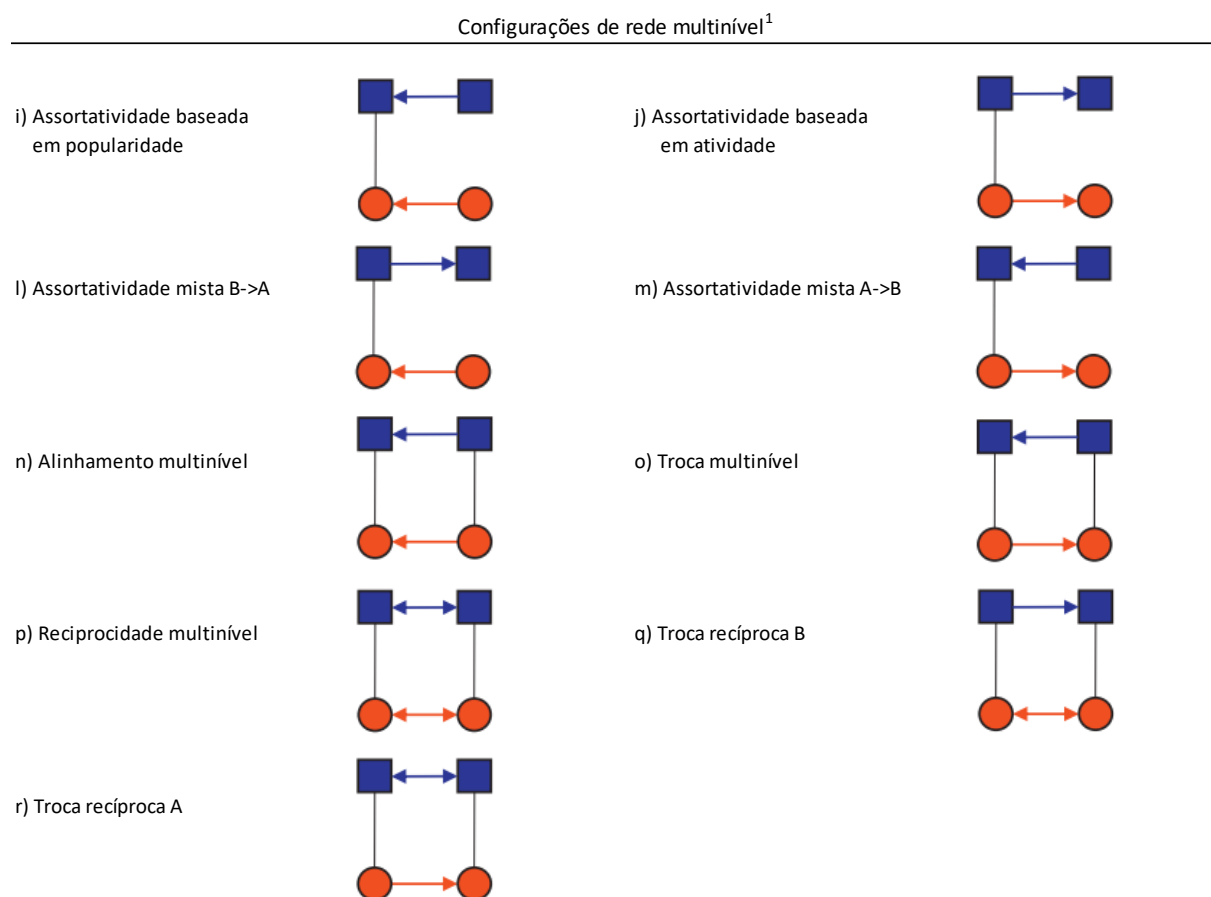
As estruturas ‘d’ e ‘e’ são chamadas, respectivamente, de estrela de entrada alternada e estrela de saída alternada. Indicam centralidade em termos de popularidade e atividade, respectivamente. As estruturas triangulares alternadas ‘f’ e ‘g’ medem fechamentos (*closure*) cíclicos e transitivos. Ambos os grupos de configurações, as estrelas e os triângulos, são estruturas de graus de alta-ordem. No caso das estrelas, os graus são a quantidade de laços conectados ao nodo central e, no caso dos triângulos, os graus são a quantidade de nodos terceiros, ‘h’, que surgem sucessivamente associados a dois nodos ‘i’ e ‘j’, definidos como a base do triângulo (figura 18a).

As configurações de redes b) conectividade simples e h) conectividade múltipla alternada, medem o efeito de estruturas pontes que ligam nodos de outra forma separados. Ambas são estruturalmente semelhantes. A estrutura ‘b’, constituída por um nodo que recebe e envia laços, quando tem sua base conectada a um segundo nodo terceiro ou mais, torna-se a estrutura de alta-ordem ‘h’. Apesar da semelhança estrutural, essas figuras não são redundantes. Para ‘b’, um parâmetro significativo positivo diz sobre a existência, mais do que esperada por acaso, de atores intermediadores, enquanto que ‘h’ se refere a relações de quatro laços, ou de

⁵³ Um modelo de regressão nulo (*null model*) é composto apenas por um valor constante, o que para um ERGM é a configuração de laço. O modelo ERG nulo possui o mesmo valor da densidade de um grafo, segundo a definição de densidade como a razão dos laços existentes sobre os laços possíveis – o cálculo difere entre redes não-direcionadas e direcionadas –, dado que o ERGM irá justamente normalizar o valor da contagem dos laços sobre a distribuição dos laços. O modelo nulo é também chamado de modelo de independência diádica ou Erdős-Rényi (esse é o nome dos primeiros modelos de estimação de laços e dos autores que o desenvolveram). No entanto, a interpretação de um laço em um modelo com variáveis de rede, já um modelo de dependência diádica, não pode ser de densidade de rede. Nesse caso, essa configuração é similar ao efeito de intercepto de uma regressão linear e pode ser interpretada como uma propensão de base para a formação de laços (LUSHER & ROBINS. 2013b, p. 42).

circuito social, não inseridas em fechamentos de tríades ou, pela ausência da base do triângulo, refere-se a múltiplas relações de intermediação existentes entre dois nodos i e j específicos (figura 18b). Por motivo de dependência funcional, ambas as configurações servem para controlar os efeitos de outras configurações nas quais podem estar inseridas. Normalmente, haverá sinal negativo da conectividade simples em combinação com o sinal positivo das estrelas de grau e sinal negativo das conectividades múltiplas alternadas em combinação com o sinal positivo dos triângulos alternados (KOSKINEN & DARAGANOVA. 2013, p.71) (LUSHER & ROBINS. 2013c, p. 175).

As configurações de rede multinível, ilustradas na figura 24, captam as relações simultâneas *entre* os níveis interorganizacional (nível A) e interpessoal (nível B), interligados por meio de um nível de afiliação (nível X), e são definidas em três grupos internos (WANG. 2013).



1. Quadrados azuis representam a rede A e os círculos vermelhos representam a rede B

Figura 24: Configurações de redes multinível. Fonte: WANG. 2013

O primeiro é chamado de “conectividade de três laços através de níveis” (*Cross-level three-path*) é constituído pelas configurações de rede i) assortatividade baseada em popularidade, j) assortatividade baseada em atividade, l) assortatividade mista B->A e m) assortatividade mista A->B (Idem). Elas representam a tendência de nodos populares e expansivos, dentro de cada um dos dois níveis A e B, estarem relacionados através de uma rede intermediária X entre os dois níveis. Podem ser interpretadas como um efeito do grau de assortatividade entre as redes A e B através de uma rede de afiliação.

O segundo e terceiro grupos, também chamados de “ciclo de quatro laços através de níveis” (*Cross-level four-cycle*) representam o efeito de alinhamento, tal que os membros de grupos conectados estão eles mesmos conectados, como por exemplo, duas organizações conectadas possuem seus membros conectados entre si (Idem). O grupo 2 é constituído pelas configurações n) alinhamento multinível e o) troca multinível. O grupo 3 é constituído pelas formas fortes de alinhamento e troca, baseadas em reciprocidade: p) reciprocidade multinível, q) troca recíproca B e r) troca recíproca A. Esses efeitos são de interesse em modelos multinível, pois permitem testar a coocorrência de laços entre níveis como processo local que impacta as chances de ocorrer a formação de laços multiníveis.

O uso de configurações de modelo de seleção social com variáveis de atributo contínuo, categórico e binário possui o objetivo de testar os efeitos de homofilia e controlar os efeitos puramente estruturais para a formação de laços em cada um dos níveis. Na figura 25, para a configuração s) atributo binário, um valor positivo significativo indica a tendência de surgirem laços associados a dois nodos possuidores dos mesmos atributos e um valor negativo significativo indica que a relação se estabelece mesmo não possuindo atributos iguais, indicando heterofilia (laços por atributos diferentes). Um valor positivo significativo para a configuração u) atributo categórico indica que atores possuem as mesmas categorias de um atributo (por exemplo, trabalharem em um mesmo setor de uma grande empresa) pode estar associado a presença de um laço de rede. Para a configuração de t) atributo contínuo, mede-se a diferença nos valores dos atributos. Assim, um valor positivo significativo indica diferença nos valores e tendência a efeito de heterofilia associado a presença de um laço. Por outro lado, um valor negativo positivo indica que não há diferença entre os atributos, e por isso, a presença de um laço está associada à homofilia⁵⁴.

⁵⁴ “Homophily (and heterophily, its logical opposite) works differently for binary, continuous, and categorical variables. [...] For binary and categorical variables, we measure homophily – that is the choice of similar others. For continuous variables, we measure the difference between the attributes of actors. As such, a positive parameter estimate would indicate heterophily (i.e., large differences in scores), and a negative estimate would indicate homophily (i.e., small differences in scores)”. (LUSHER & ROBINS. 2013b, p. 43)

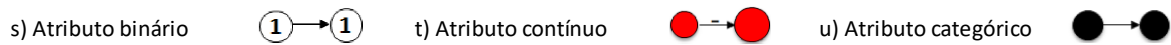


Figura 25: Configurações de redes para atributos de nós. Fonte: WANG et al. 2014b

Todas as configurações de rede apresentadas acima descrevem processos locais cumulativos que definem padrões de relacionamentos que guiam a estruturação global das redes sociais. A motivação primeira das escolhas dessas configurações, e não outras, para a construção dos modelos de estimação de grafos randômicos está ancorada na discussão teórica feita nas seções 2 e 4 do capítulo 1, e em parte a seção 3, pois o conceito de capital social pode ser articulado estruturalmente às configurações de redes. Dentro da grande quantidade de configurações ou subgrafos possíveis, a partir das formas básicas de configurações que definem esses grupos, a literatura teórica, empiricamente orientada, fornece caminhos a serem seguidos, porém, a seleção das configurações, para ser capaz de replicar corretamente os processos sociais subjacentes a uma rede observada, deve estar ajustada à especificidade topológica da rede empírica a ser analisada. As configurações escolhidas e apresentadas acima resultam da apropriação da literatura e do teste exaustivo de conjuntos alternativos de configurações ao modelo final.

As configurações escolhidas permitiram a construção de modelos multinível para cada um dos dois tipos de redes de aconselhamento sem que houvesse o problema, também ligado à má especificação, de degeneração. Um recurso importante foi o uso de quatro configurações de rede multinível para auxiliar a convergência dos modelos, a saber, as de assortatividade mista $A \rightarrow B$ e $B \rightarrow A$ (figura 24 ‘l’ e ‘m’) e as de troca recíproca B e A (figura 24 ‘q’ e ‘r’). Apesar de constarem nos modelos como maneira de alimentar a estimação com mais informações sobre os processos subjacentes de formação de redes presentes na rede estudada, essas configurações também podem eventualmente ser significativas e, assim, serem utilizadas na interpretação dos resultados em relação às hipóteses de pesquisa.

3.2.2. RESULTADOS DA ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO

A análise multinível das redes de aconselhamento e troca de informações produz resultados distintos para cada uma das duas redes multinível de troca de informações/aconselhamento econômico-financeiro e troca de informações/aconselhamento técnico-científico. Para cada

uma das duas redes, os resultados serão interpretados para o intranível interorganizacional de troca de informação (A); em segundo lugar, para o intranível interpessoal das redes de aconselhamentos (B); e, em terceiro lugar, para os efeitos das configurações multinível (A, X, B). Através de teste de qualidade de ajuste dos modelos (*goodness of fit* ou GOF), de acordo com a literatura (ROBINS et al. 2009) (WANG et al. 2013), os resultados são confirmados como suficientes para sugerir que os modelos reproduzem adequadamente as redes observadas (ver apêndice). Os resultados da estimação do modelo multinível e troca de informações/aconselhamento econômico-financeiro serão apresentados primeiro (tabela 3).

Antes de seguir para os resultados de cada modelo, vale fazer uma breve referência a dois pontos. O primeiro é o fato de as configurações de laços e de reciprocidade, para os dois níveis, serem significativas, respectivamente negativas e positivas. Em ambos os modelos elas seguem o padrão comum para os ERGMs já discutido. O segundo ponto é o uso do λ (lambda) na frente das configurações de alta-ordem ou alternadas. Retornando a explicação do uso dos termos “alternados” e “ponderados geometricamente”, o λ é um parâmetro para as configurações de alta-ordem, responsáveis por controlar a taxa geométrica de decréscimo das estruturas de maior grau (SNIJDERS et al. 2006, p. 112). Quanto maior seu valor, mais a contribuição dos grafos de alta ordem é decrescida. O λ é responsável por ajustar o modelo para permitir a transição, de maneira gradual e não abrupta, de grafos pouco densos a grafos muito densos. Assim, quanto maior o valor do λ , regiões as mais densas tornam-se concentradas sobre cada vez maiores subconjuntos de nodos (KOSKINEN & DARAGANOVA. 2013, p. 71). O valor 2 é considerado suficiente para a transição da maioria dos grafos de redes sociais.

Na tabela 3, o primeiro grupo de configurações significativas para o modelo são as estrelas. Um sinal negativo para estruturas de grau diz que os atores de uma rede tendem a ter grau semelhante de laços conectados e, assim, não existe centralização por graus. A configuração d) estrela de entrada é significativamente negativa, por isso pode-se afirmar que não é esperada a centralização por graus de entrada ou popularidade. Ao contrário, a configuração e) graus de saída é significativa positiva e indica a tendência de centralização da rede em atores ativos na busca de conselhos. A configuração b) conectividade simples mede os nodos que recebem e enviam laços, e sendo significativa e negativa corrobora a existência do efeito positivo para indivíduos ativos na rede, segundo a configuração e) de graus de saída.

Tabela 3: Resultados para a rede multinível troca de informações/aconselhamento econômico-financeiro. Fonte: Elaborada pelo autor.

	Efeitos	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
		est.	e.p		est.	e.p		est.	e.p	
Rede pessoal de aconselhamento ecn/fin	Parâmetros estruturais									
	Laço	-3,37	0,284	*	-5,97	0,747	*	-6,29	0,784	*
	Reciprocidade				7,999	1,208	*	7,854	1,272	*
	Conectividade simples				-0,41	0,174	*	-0,34	0,167	*
	Estrela de entrada alt. ($\lambda = 1.50$)				-1,16	0,498	*	-1	0,499	*
	Estrela de saída alt. ($\lambda = 4.00$)				0,739	0,211	*	0,675	0,204	*
	Triângulo transitivo alt. ($\lambda = 2.00$)				-0,18	0,325	*	-0,15	0,322	*
	Triângulo cíclico alt. ($\lambda = 4.00$)				0,611	0,234	*	0,559	0,242	*
	Conectividade múltipla alt. ($\lambda = 4.00$)				0,475	0,176	*	0,376	0,17	*
	Homofilia									
	Formação	-0,24	0,287					-0,17	0,185	
	Origem profissional	-0,62	0,484					-0,1	0,303	
	Tempo de firma	0,136	0,029	*				0,053	0,023	*
	Função	0,95	0,262	*				0,372	0,159	*
Rede organizacional de compartilhamento	Parâmetros estruturais									
	Laço	-1,1	0,387	*	-4,16	1,215	*	-4,02	1,245	*
	Reciprocidade				3,057	0,896	*	2,956	0,941	*
	Conectividade simples				-0,26	0,444	*	-0,25	0,421	*
	Estrela de entrada alt. ($\lambda = 2.00$)				0,494	0,607	*	0,497	0,562	*
	Estrela de saída alt. ($\lambda = 2.00$)				1,364	0,529	*	1,406	0,527	*
	Triângulo transitivo alt. ($\lambda = 2.00$)				0,68	0,332	*	0,677	0,335	*
	Triângulo cíclico alt. ($\lambda = 4.00$)				-0,42	0,256	*	-0,42	0,261	*
	Conectividade múltipla alt. ($\lambda = 4.00$)				0,016	0,525	*	0,019	0,497	*
	Homofilia									
	Participa de associação	-0,05	0,345					-0,19	0,284	
	Número de inovações	-0,34	0,372					-0,11	0,314	
	Renda média	-0,39	0,399					-0,43	0,382	
	Ramo industrial	0,255	0,385					0,1	0,358	
Interações multinível	Parâmetros estruturais									
	Assortatividade por pop. ($\lambda = 2.00$)				0,01	0,056		0,006	0,051	
	Assortatividade por ativ. ($\lambda = 2.00$)				-0,38	0,056	*	-0,4	0,057	*
	Assortatividade mista A->B ($\lambda = 2.00$)				0,217	0,047	*	0,22	0,046	*
	Assortatividade mista B->A ($\lambda = 2.00$)				-0,02	0,06	*	-0,01	0,057	*
	Alinhamento multinível ($\lambda = 2.00$)				1,932	0,362	*	1,999	0,343	*
	Troca multinível ($\lambda = 2.00$)				-1,36	0,423	*	-1,36	0,41	*
	Troca recíproca B ($\lambda = 2.00$)				1,06	0,389	*	1,037	0,398	*
	Reciprocidade multinível ($\lambda = 2.00$)				-4,25	1,344	*	-4,05	1,384	*

NOTA: * indica a razão da estimativa para o erro padrão maior do que 2 (teste de duas caldas).

O segundo grupo de configurações de rede são as triangulações e conectividade múltipla. Esses dois subgrafos foram significativos positivamente. O f) triângulo alternado cíclico indica a tendência de existir fechamentos não-hierárquicos e a h) conectividade múltipla corrobora a tendência de haver atores em posição de intermediação. Estruturalmente, a conectividade múltipla está inserida nas triangulações transitivas e cíclicas. Se ela for negativa, corrobora com os triângulos ao se alinhar à tendência de que atores intermediadores estão inseridos em fechamentos. Quando positiva, há a tendência de atores que não possuem laços

entre si estejam conectados por parceiros terceiros. Os valores positivos significativos para ambas as configurações indicam tendência de fechamentos cíclicos e intermediação de diretores que não se ligam por efeito de laços terceiros.

As variáveis de atributos nodais indicam efeito significativo positivo para “tempo de firma” e “função”. Tempo de firma ou de empresa é uma variável contínua que é estimada pela diferença entre dois valores observados para cada díade de atores (configuração ‘t’, figura 24). Um valor positivo significa que a diferença é suficientemente grande para não haver efeito de homofilia e um valor negativo indica pouca diferença ou proximidade entre os valores associados a cada ator. Então, o valor significativo positivo para tempo de firma indica que há efeito de heterofilia associado à formação de laços e para a variável categórica função, a formação de laços está associada com o fato de os atores possuírem a mesma função nas empresas. Ambas, em conjunto, indicam tendência de atores com a mesma função diretiva e diferentes tempos de casa nas suas empresas, ou a senioridade, estarem mais propensos a buscar conselhos entre si.

Para o nível interorganizacional, houve significância para a configuração e) estrela de saída e g) triângulo transitivo. Empresas tendem a ser ativas na busca de relações cooperativas com outras empresas ao mesmo tempo em que emergem fechamentos transitivos hierárquicos entre essas mesmas empresas.

Para a interação multinível, as configurações ‘i’, ‘j’, ‘l’ e ‘m’ dizem sobre popularidade/atividade em termos de subgrafos de três laços. Configurações de três laços permitem inferir popularidade/atividade em relação à díade que conecta os níveis A (empresas) e B (diretores). Apenas a configuração m) assortatividade mista A->B apresentou significância positiva. Para esse subgrafo, empresas populares possuem diretores ativos na busca de conselhos sobre questões chaves para empresas mais do que esperado por acaso. A atividade no nível dos diretores pode estar impactando positivamente na popularidade das empresas. A configuração j) assortatividade por atividade é significativa negativa, assim, a coocorrência de atividade nos dois níveis é menor do que é esperada por acaso.

O parâmetro de n) alinhamento multinível é significativo e positivo. Para redes direcionadas, esse é o principal efeito para um teste de hipótese para coocorrência entre laços em dois grupos distintos de nodos ou vértices. O alinhamento multinível indica que os laços enviados e recebidos entre duas empresas ocorrem, ao mesmo tempo, a laços enviados e recebidos entre os diretores afiliados a cada uma das empresas. Vale destacar que a figura

correspondente à configuração ‘n’ não oferece maneira de fazer a distinção se os laços em cada nível são de entrada ou saída.

Das duas configurações que envolvem reciprocidade em um nível e relação não-recíproca no outro, r) troca recíproca A e q) troca recíproca B, apenas ‘q’ pode ser mantida no modelo por razões de permitir a convergência dos modelos de estimação propostos em sua totalidade. Quando a configuração ‘r’ foi inserida, o modelo se degenerou. A configuração ‘q’ possui valor positivo e significativo, significando tendência de ocorrer reciprocidade entre diretores, embora não exista a mesma relação equânime entre as empresas, como indicado pelo comportamento de atividade unilateral por parte de uma das empresas. A configuração p) reciprocidade multinível, a forma mais forte de relação multinível é significativa negativa com um valor de coeficiente mais alto do que as demais configurações. Ela permite reforçar o efeito de ‘q’, no sentido de tendência de menos relações recíprocas ao nível das empresas do que esperado por acaso, isto é, quando ocorre reciprocidade é apenas ao nível dos diretores.

Os resultados da estimação para a rede de aconselhamento técnico-científico (tabela 4) apresentam a e) estrela de saída alternada significativa positiva, o que indica tendência de centralização da rede por atores ativos na busca de conselhos. A configuração de h) conectividade múltipla é também significativa positiva. Em conjunto, as duas configurações indicam centralização de rede pela atividade dos diretores em conexão com a existência de estruturas intermediadoras de diretores não relacionados entre si.

As variáveis de atributos nodais para teste de homofilia indicam efeito significativo positivo para “tempo de firma” e “função”. A variável categórica função, na empresa indica homofilia, mais do que esperado por acaso, entre pessoas com a mesma função diretiva. A variável contínua tempo de firma apresentou um valor significativo positivo indicando a tendência para heterofilia associada à formação de laços entre diretores. Semelhante ao modelo anterior, ambas as variáveis de atributo, em conjunto, indicam tendência de atores com a mesma função diretiva e diferentes tempos de casa nas suas empresas, ou a senioridade, estarem mais propensos a buscar conselhos entre si.

Tabela 4: Resultados para a rede multinível troca de informações/aconselhamento técnico-científico. Fonte: Elaborada pelo autor.

	Efeitos	Modelo 1			Modelo 2			Modelo 3		
		est.	e.p		est.	e.p		est.	e.p	
Rede individual de aconselhamento sci/tec	Parâmetros estruturais									
	Laço	-3,42	0,258	*	-6,42	0,565	*	-6,85	0,599	*
	Reciprocidade				7,135	1,084	*	7,127	1,098	*
	Conectividade simples				-0,22	0,125		-0,22	0,127	
	Estrela de entrada ($\lambda = 4.00$)				0,031	0,196		0,087	0,203	
	Estrela de saída ($\lambda = 4.00$)				0,614	0,186	*	0,613	0,193	*
	Triângulo transitivo alt. ($\lambda = 2.00$)				0,182	0,264		0,156	0,279	
	Triângulo cíclico alt. ($\lambda = 2.00$)				0,105	0,261		0,113	0,277	
	Conectividade múltipla ($\lambda = 2.00$)				0,26	0,127	*	0,243	0,12	*
	Homofilia									
	Formação	-0,29	0,243					-0,12	0,151	
	Origem profissional	0,517	0,286					0,191	0,171	
	Tempo de firma	0,074	0,025	*				0,035	0,016	*
	Função	0,894	0,223	*				0,426	0,159	*
Rede organizacional de compartilhamento	Parâmetros estruturais									
	Laço	-1,72	0,291	*	-5,01	0,924	*	-5,07	0,939	*
	Reciprocidade				1,745	0,793	*	1,631	0,795	*
	Conectividade simples				-0,24	0,192		-0,31	0,213	
	Estrela de entrada ($\lambda = 2.00$)				0,131	0,438		0,185	0,442	
	Estrela de saída ($\lambda = 2.00$)				1,294	0,428	*	1,402	0,437	*
	Triângulo transitivo alt. ($\lambda = 2.00$)				0,859	0,313	*	0,662	0,263	*
	Triângulo cíclico alt. ($\lambda = 2.00$)				-0,59	0,254	*	-0,45	0,211	*
	Conectividade múltipla ($\lambda = 2.00$)				0,382	0,231		0,456	0,251	
	Homofilia									
	Participa de associação	0,038	0,307					-0,1	0,188	
	Número de inovações	0,082	0,291					0,066	0,205	
	Renda média	0,039	0,348					-0,1	0,293	
	Ramo industrial	0,008	0,298					-0,04	0,318	
Interações multinível	Parâmetros estruturais									
	Assortatividade por pop. ($\lambda = 2.00$)				0,056	0,06		0,05	0,057	
	Assortatividade por ativ. ($\lambda = 2.00$)				0,073	0,032	*	0,072	0,033	*
	Assortatividade mista A->B ($\lambda = 2.00$)				-0,23	0,041	*	-0,23	0,045	*
	Assortatividade mista B->A ($\lambda = 2.00$)				-0,08	0,05		-0,07	0,047	
	Alinhamento multinível ($\lambda = 2.00$)				1,057	0,331	*	1,078	0,351	*
	Troca multinível ($\lambda = 2.00$)				1,635	0,327	*	1,672	0,354	*
	Troca recíproca A ($\lambda = 2.00$)				-1,91	0,605	*	-1,95	0,647	*
	Troca recíproca B ($\lambda = 2.00$)				-0,91	0,366	*	-0,91	0,394	*
	Reciprocidade multinível ($\lambda = 2.00$)				3,583	1,68	*	3,706	1,793	*

NOTA: * indica a razão da estimativa para o erro padrão maior do que 2 (teste de duas caldas).

Para o nível interorganizacional, houve significância positiva para a configuração e) estrela de saída e g) triângulo transitivo alternado e significância negativa para f) triângulo cíclico alternado. Em suma, a rede é centralizada por empresas ativas na indicação de parceiras na troca de informação, em conjunto com fechamentos transitivos hierárquicos entre essas mesmas empresas. O sinal negativo da triangulação cíclica confirma a força da tendência a relações hierárquicas na rede.

Para as configurações multinível de três laços, a configuração j) assortatividade, baseada em atividade, é significativa positiva indicando a tendência dos laços na rede multinível estarem associados à atividade das empresas e seus diretores na rede. A m) assortatividade mista A->B é significativa negativa, o que reforça a tendência das atividades nos dois níveis estarem associadas à formação de laços.

Para as configurações multinível de quatro laços, o parâmetro do n) alinhamento multinível é significativo positivo indicando que a coocorrência entre os laços enviados (ou recebidos) entre duas empresas e os laços enviados (ou recebidos) entre seus diretores estão associados à formação de laços nos dois níveis.

O efeito de o) troca multinível é significativo positivo e diz sobre o caso de receber (ou enviar) laços estar associado a, respectivamente, enviar (ou receber) laços em outro nível. Diretores ativos na busca de conselhos pertencem a empresas que são populares na rede de troca de informações, e vice-versa. Em outras palavras, é uma tendência dos papéis atribuídos às empresas e diretores serem opostos.

A p) reciprocidade multinível, a forma mais forte de relação multinível, é significativa positiva com um valor de coeficiente mais alto do que as demais configurações. As outras configurações com laços recíprocos, 'q' e 'r', são significativas negativas, de tal forma que quando ocorrem, estão inseridas na reciprocidade multinível.

4. DISCUSSÃO: RESULTADOS DA ANÁLISE DOS DADOS E PROBLEMA DE PESQUISA

A discussão final pretende, com base nos tópicos abordados ao longo da tese, abordar os resultados da análise dos dados realizada no capítulo metodológico. Serão três breves seções: 1) avaliação das hipóteses; 2) inserção entre redes interorganizacionais e capital social; 3) considerações sobre teoria e método e a pesquisa da tese.

4.1. AVALIAÇÃO DAS HIPÓTESES

A primeira e a segunda hipótese permitem inúmeras considerações sobre semelhança estrutural, dependência multinível e capital social para ambos os níveis: interpessoal e interorganizacional. O mais importante, para além da corroboração de uma suposição teórica ou outra por testes estatísticos, é a discussão mais geral, empiricamente orientada, sobre a inserção mútua entre os domínios das relações produtivas entre empresas e das relações sociais entre as pessoas.

HIPÓTESE 1: Os subgrafos, ou configurações de redes, representativos de processos sociais importantes para a estruturação das redes cooperativas de troca de informações entre empresas e das redes de aconselhamento entre os diretores afiliados às empresas são semelhantes para os dois níveis de redes.

A existência de diferentes efeitos guiando o processo de formação da rede em cada um dos dois níveis levam à rejeição da hipótese 1.

Para o multinível que envolve os aconselhamentos de tipo econômico-financeiro, têm-se fechamentos (*closure*) cíclicos ($\theta = 0,559$) e conectividade múltipla (*brokerage*) (0,376) guiando a formação das redes. Enquanto que para a rede cooperativa de troca de informações e conhecimentos, têm-se fechamentos transitivos e hierárquicos (0,677).

Para o multinível que envolve os aconselhamentos de tipo técnico e científico, têm-se conectividade múltipla (0,243) guiando a formação das redes. Enquanto que para a rede cooperativa de troca de informações e conhecimentos, têm-se fechamentos transitivos e hierárquicos (0,662). Ainda, para a rede entre as empresas, o efeito de fechamento cíclico apareceu como significativo e negativo (-0,45), o que reforça a conclusão de que a rede de colaboração entre empresas é estruturada por fechamentos hierárquicos.

O efeito de atividade das estrelas de saídas alternadas é comum a todos os processos de estruturação de redes e possui a maior força dentre todos os efeitos positivos e significativos testados, com exceção do efeito de reciprocidade – normalmente alto por ser um processo basilar de interação social. Isso indica, no geral, diretores e organizações exercendo atividade de busca de conselhos e cooperação. A centralização por graus de entrada, ou por status, não aparece como efeito estruturador das redes estudadas.

Para ambas as redes de aconselhamento, tem-se efeito de homofilia entre diretores com as mesmas funções e com tempos assimétricos de pertencimento de firma, a exemplo de diretores com pouco tempo de empresa procurando conselhos com diretores mais antigos ou mais experientes de outras empresas.

HIPÓTESE 2: Laços colaborativos entre empresas na rede de cooperação para a troca de informações e conhecimentos tendem a ocorrer simultaneamente a laços entre diretores, afiliados às empresas, nas redes de aconselhamento.

A hipótese 2 não é rejeitada e confirma a existência estatisticamente significativa do alinhamento entre os dois níveis. Em ambos os modelos existe alinhamento entre os níveis interpessoal e interorganizacional (configuração 'n', figura 24). Do ponto de vista da asserção principal da presente tese, fundamentada no conceito de *embeddedness*, os fluxos de cooperação estabelecidos para a troca de informações necessárias a empresas intensivas em tecnologia e a busca pelos seus diretores de conselheiros para questões complexas tendem a ocorrer simultaneamente. Além do alinhamento multinível, existem outros efeitos multinível positivos e significativos que diferem para cada uma das duas redes multinível analisadas.

Para o multinível entre redes de colaboração entre empresas e de aconselhamento econômico e financeiro entre diretores, a configuração m) assortatividade mista A->B ($\theta = 0,22$) apresentou significância positiva. Para esse subgrafo, empresas populares possuem diretores ativos na busca de conselhos sobre questões chaves para as empresas, mais do que esperado por acaso. A atividade no nível dos diretores tende a impactar positivamente na popularidade das empresas. A configuração q) troca recíproca B (1,03) possui valor positivo e significativo, indicando que a tendência de ocorrer reciprocidade entre diretores não leva a reciprocidade entre as empresas. As duas configurações indicam a atividade no nível dos diretores correlacionada à popularidade das empresas. Essa atividade dos diretores pode assumir a forma de reciprocidade, o que não ocorre entre as empresas.

Para o multinível entre redes de colaboração entre empresas e de aconselhamento técnico e científico entre diretores, a configuração j) assortatividade baseada em atividade (0,072) é significativa positiva indicando a tendência dos laços na rede multinível estarem associados à atividade das empresas e seus diretores na rede. O efeito de o) troca multinível é significativo positivo (1,672) e diz sobre o caso de receber (ou enviar) laços estar associado a, respectivamente, enviar (ou receber) laços em outro nível. A p) reciprocidade multinível (3,706), forma mais forte de relação multinível, é significativa positiva com um valor de coeficiente mais alto do que as demais configurações. As três configurações indicam transbordamento do comportamento de reciprocidade para os dois níveis por agentes ativos na busca de relações. Essa atividade pode ocorrer também de forma alternada entre diretores e empresas, ora com diretores ativos e empresas populares, ora com empresas ativas e diretores populares.

Conclui-se, então, a partir da avaliação das hipóteses de pesquisa, que mesmo que exista coocorrência significativa estatisticamente entre os laços dos dois níveis (hipótese 2), os processos sociais que guiam a estrutura de rede entre os diretores não são os mesmos que guiam a formação da rede colaborativa entre a empresa (hipótese 1). Assim, para o momento da coleta de dados, as redes sociais de aconselhamento não condicionam as relações entre as empresas por meio de transbordamento de processos constitutivos a partir dos diretores, e vice-versa.

Adicionalmente, para a suposição de que a semelhança de atributos leva à criação de relações, o teste de homofilia permite afirmar que diretores com as mesmas funções ou cargos de direção nas empresas, o que caracteriza a homofilia, são ativos (estrelas de saída e as assortatividades por atividade e mista A->B são significantes) na busca de conselhos com pares que tenham diferentes tempos de empresa, por sua vez caracterizando a heterofilia, sendo que as trocas de conselhos se dão entre diretores menos e mais experientes.

O conjunto de variáveis utilizadas para controlar os atributos das empresas (participação em associações, número de inovações, renda média, ramo industrial) apresentaram não-significância estatística e alta dispersão.

4.2. A INSERÇÃO ENTRE REDES INTERORGANIZACIONAIS E O CAPITAL SOCIAL

De poucas dezenas de empresas na década de 70 a milhares com grande diversificação de produtos e serviços, atualmente, a história da evolução do setor de TI no Brasil pode ser

entendida como resultado de mudanças administrativas ocorridas no aparato burocrático do Estado brasileiro. Não que isso signifique poder sobrepor ponto a ponto cada uma de ambas as trajetórias das reformas administrativas e do desenvolvimento da TI, mas reconhecer a influência determinante de alguns momentos críticos de mudança institucional sobre o setor.

Embora tenha ocorrido maior desenvolvimento em alguns momentos, a trajetória como um todo indica que as inovações institucionais sempre impactaram de alguma maneira na definição das possibilidades disponíveis para as relações entre Estado e empresariado. Longe de serem relações harmoniosas, momentos de maior convergência alternam-se com outros de maior conflito entre os agentes públicos e privados. Isso ficou evidente na mudança de comportamentos dos empresários com relação a adesão e suporte às políticas implementadas durante a década de 70 e a retirada desse apoio ao fim da década seguinte. Segundo o conceito de Peter Evans, o Estado não mais desempenhou de maneira satisfatória, aos olhos do empresariado, o papel de pastoreio, ao tornar-se um demiurgo de tecnologias obsoletas, ao exemplo da Cobra, e demasiado restritivo ao exercer seu papel de custódio através de uma anacrônica política de reserva de mercado.

Atualmente, a experiência de parceria entre universidade pública e empresariado tem se mostrado exitosa ao menos em criar arranjos produtivos locais. Arranjos de governança, compostos de representantes do Estado, empresariado e academia, e tem conseguido executar uma série de iniciativas, com recursos públicos e privados, alinhadas aos papéis de parceiro e pastoreio em uma versão atualizada do desenvolvimentismo econômico por meio de ações estatais de caráter mais capilar do que outrora. Potencialmente, a concepção da atual parceria está mais apta a acarretar maior eficiência produtiva do que a centralização em secretarias, com limitações de recursos e pessoal, vinculadas diretamente ao governo nacional.

A constatação da capacidade sinérgica dos arranjos institucionais envolvendo universidade e setor privado é reportada abundantemente pela literatura e é uma direção já provada para quaisquer planos de desenvolvimento industrial de setores intensivos em tecnologia. O presente trabalho seria redundante se apenas vier apontar essa constatação. Procurou-se ir adiante e identificar a topologia das relações interorganizacionais fundadas no intercâmbio de conhecimento entre as empresas e entre seus dirigentes e, a partir disso, tentar interpretar, em termos de conceitos sociológicos, os processos de formação de redes e os padrões de relacionais resultantes.

Um ator relevante na formação das alianças empresariais é a governança dos parques tecnológicos. Existe ambiente de interação e socialização dentro do BH-TEC e eventos

periódicos que congregam a comunidade e atraem visitantes. De fato, a governança do BH-TEC realiza atividade sistemática de auxílio à formação de redes sociais cooperativas. Avaliar se a atividade desenvolvida é suficiente para fins de criação de relações interpessoais e interorganizacionais não é um dos objetivos da tese. De toda forma, as baixas densidades das redes de cooperação formal não analisadas (tabela 1, seção 3.1) podem estar associadas ao fato de os empreendedores não julgarem como interessante para as suas empresas cooperações com outras embarcadas no BH-TEC, por falta de informações ou justo por terem informações suficientes. Como posto em outro momento da tese, na seção 2.2, contatos interpessoais são umas das maneiras que permitem coletar informação sobre a confiabilidade de parceiros colaboradores antes de formalizar uma parceria (Brennecke e Rank. 2016). Clusters regionais propiciam oportunidades de os indivíduos conhecerem uns aos outros e outras organizações que não as suas, desse modo, podem avaliar se um parceiro de colaboração potencial corresponde às necessidades e expectativas organizacionais.

De modo geral, na maioria das redes sociais, além da disponibilidade de oportunidades para iniciar relações, o que pode variar muito, recursos e tempo são requeridos para manter um laço uma vez criado. Seguindo a linha de argumentação de Saxenian, na sua explicação do excepcionalíssimo Vale do Silício, a menos que inovação tecnológica seja entendida como resultante de cooperação, como propriamente um fator de produção, apenas o aumento da frequência de encontros ocasionais entre pessoas de empresas diferentes não seria suficiente para dar início a uma dinâmica de cooperação generalizada e constituída por modalidades formais.

A análise probabilística das redes sociais revelou que os laços nos dois níveis tendem a ocorrer conjuntamente de diversas maneiras. Um diretor tende a buscar conselhos com diretores pertencentes a empresas que estabelecem colaboração com sua empresa, e vice-versa. Os dois níveis de relações se reforçam mutuamente. Essa constatação é fundamental para a análise que se desdobra a partir do conceito de *embeddedness*, medido por padrões estruturais, pois ainda que exista uma dinâmica de criação de relações interdependente, cada nível é guiado por processos sociais distintos de criação de laços.

Os subgrafos multinível utilizados também permitem a identificação de outros processos multinível, impactantes na estruturação das redes, baseados em envio, recebimento e reciprocidade de laços. A coocorrência tende a outras formas, exemplificando o quão diversos podem ser os processos sociais multinível de formação de um meio social. As configurações multinível que tendem a ocorrer são distintas entre as duas redes multinível. A exceção é o

alinhamento multinível. A evidência estatística diz sobre dois tipos de relações sendo guiados conjuntamente por diferentes tipos de padrões locais de interação e permite concluir que o *embeddedness*, segundo métodos de análise de redes sociais, tende a não se fundar em um único processo social. Hipóteses específicas podem ser criadas para explorar as diferentes tendências representadas por cada uma das configurações para trabalhos empíricos futuros.

A formação das redes, e consequentemente do capital social, possui associação com a atividade de construção de relações dos agentes individuais e organizacionais. Ambos os níveis de cada rede multinível possuem forte centralização por atividade, embora o recebimento de laços seja não-significativo e, quando significativo, seja negativo, o que reforça a atividade na rede. De acordo com o processo de construção e manutenção de status (LAZEGA. 2010), atores populares exerceriam a atividade de compartilhar seu status de conselheiro epistemológico com atores menos centrais e as empresas mais procuradas para a troca de informações também procurariam parceiros de menor status. No entanto, os resultados não permitem fazer inferência sobre o compartilhamento de status, pois a centralização por popularidade não foi significativa, embora os resultados permitam identificar a atividade dos nodos, em todas as redes analisadas, como um efeito estruturador das redes sociais. O teste do efeito de homofilia mostra apenas que a atividade é, entre diretores com a mesma função diretiva, aliada a tênue efeito de heterofilia entre tempo de empresa ou senioridade. Mesmo quando estimadas sozinhas, os coeficientes para as variáveis de atributo dos diretores não se alteraram em seu significado estatístico, embora tenham perdido força e significância por motivo de seu poder explicativo ter se diluído quando controladas pelas variáveis de rede.

Uma das motivações ao uso do conceito de *embeddedness* é sua razoabilidade interpretativa do desempenho econômico individual, seja de pessoas, seja de empresas, ao caso do funcionamento dos mercados, como ancorado em densas redes de relações sociais. O impacto dos padrões de rede sociais constitutivos da rede global pode ser entendido não apenas diretamente sobre produtividade e renda, mas alternativamente sobre padrões de capital social influentes na dinâmica interna às redes em cada nível. Em princípio, não existe nenhum tipo de relação causal direta entre um tipo específico de capital social e um resultado econômico. No entanto, a importância do capital social está em auxiliar as atividades dos agentes econômicos. Ao lado dos fatores de produção trabalho, como tecnologia e organização, o capital social é mais relevante para a produtividade em setores intensivos em conhecimento tecnológico do que em setores intensivos em capital físico.

Com a intenção de ser redundante, redes sociais e capital social são relacionados, porém

são entidades distintas (LEENDERS & GABBAY. 1999). Uma rede social apenas transmite capital social se os laços sociais forem benéficos para alcançar objetivos. A estrutura de uma rede social que traga oportunidade para a realização de objetivos particulares não precisa ser construída para esses fins, pois o capital social é um produto indireto de outra atividade social. Como produto indireto, também existe o caso de a estrutura social ser impeditiva do capital social entre indivíduos e empresas, o que é conhecido como *social liability*, sendo que pode prover capital social para um agente e não para outro.

Os subgrafos identificados, responsáveis pela estruturação das redes, correspondem aos dois casos relatados de capital social segundo o *embeddedness* em sua modalidade estrutural (seção 2.2). Para Coleman, a coesão social de redes fechadas (*closure*) reduz incerteza e reforça valores cooperativos, e, conseqüentemente, cria ação coletiva robusta. Já para Burt, a presença de atores que atuam como pontes sobre buracos estruturais (*brokerage*), entre grupos coesos de outra forma desconectados, cria pontes para os fluxos de transmissão de informações e recursos não redundantes⁵⁵. Uma característica que se pode afirmar é a tendência de fechamentos hierárquicos para as empresas e fechamentos cíclicos para os diretores. Para a rede cooperativa de troca de informações e conhecimentos entre empresas, têm-se o efeito de *closure* nas duas redes multinível. Para os diretores, têm-se o efeito de *brokerage* para a rede de aconselhamentos técnico/científico e o efeito de *closure* e *brokerage* para a rede de aconselhamentos econômico/financeiro. Especificamente em relação aos aconselhamentos econômico/financeiro, existe a tendência à autonomia estrutural (BURT. 2005). Esse é o caso de haver grupos coesos, inseridos em fechamentos, com diversidade de contatos externos por meio de intermediadores ou *brokers*. A autonomia estrutural é uma modalidade de capital social que propicia o maior desempenho organizacional.

A discussão quanto ao capital social permite retornar à precariedade, expressa pela baixa densidade ou pouquíssima abrangência, das redes formais de cooperação existentes no BH-TEC (tabela 1, seção 3.1). O BH-TEC já apresenta números compatíveis com um cluster

⁵⁵ Kogut também faz discussão em torno das vantagens estruturais decorrentes de laços redundantes (Coleman) e laços não-redundantes (Burt) para o bem-estar coletivo, em termos de aumento de capital social, para o caso da acumulação de rendimentos pelas empresas: “Though Burt and Coleman networks are distinct, they both generate potentially a rent to coordination, though with very different implications. The Burt rent accrues to the entrepreneurial broker located in a structural hole. This is an efficient network insofar that information flows throughout the network at the cost of maintaining a minimal number of relationships. Brokers, thus, increase the efficiency of the overall network and capture, as a result, a rent for this service. [...] A Coleman rent is associated with the benefits of trust supporting coordination in long-term relationships. This rent is not due to informational efficiency, for as Burt forcefully notes, a redundant network is not a minimal communication tree. However, dense relationships have the attribute of supporting monitoring and coordination by matching incentives to contribution.” (KOGUT. 2000, p. 414)

orientado para a produção de bens e serviços tecnológicos: faturamento de R\$ 82 milhões, 120 pessoas com pós-graduação e 75 novos produtos e serviços, para o ano de 2016, além da disponibilidade de infraestrutura laboratorial da UFMG. No entanto, a sinergia cooperativa esperada, dada a orientação institucional do BH-TEC ao provimento de suporte à cooperação, não ocorre totalmente. É possível aventar a hipótese de que processos de estruturação de redes demandam graus distintos de confiança e informação para tipos distintos de relações colaborativas, de maneira que o capital social derivado das redes colaborativas de maior densidade pode não ser transposta a outras formas de colaboração, a despeito dos incentivos institucionais.

Outro ponto seria definir quais tipos de fechamentos seriam mais propícios a cooperação interorganizacional para induzir a cooperação de maior custo. Para as redes analisadas, os fechamentos interorganizacionais são hierárquicos e os interpessoais são cíclicos, e as definições de capital social de Coleman e de Burt não fazem distinção entre ambas quanto ao desempenho organizacional. A esse respeito, Lomi e Pattison (2006, p. 322) citam, com relação a redes cooperativas formais entre empresas em um cluster automobilístico, a existência da percepção de que cooperação não se confunde com relações hierárquicas:

as a supply manager of a large automobile assembly plant told us in the context of technology transfer agreements, “We cannot force anyone to cooperate with us and accept our technologies. If we could do that, it would not be a relation of ‘cooperation,’ but something else – more like a hierarchical relation.”

Todavia, cabe salientar que algum grau de hierarquia pode prover maior capacidade de coordenação às relações cooperativas (BURT. 2005, p. 130). Segundo Burt, existem evidências de que fechamentos hierárquicos são mais comuns do que outras formas de fechamentos. Pode-se adicionar a essa constatação, especificamente ao nível das relações interorganizacionais, o fato de a diversidade inerente às empresas de mercado poder se manifestar sobre as posições ocupadas pelas empresas. Dentre os fatores mais comuns, diferenças de renda, tecnologia portada e poder de mercado, podem estar associadas a assimetrias relacionais que levam a um padrão hierárquico. Burt cita, por exemplo, o trabalho de Koza and Lewin (1999) e sua descrição de problemas de coordenação que surgem se há fechamentos sem hierarquia. O caso de um líder com fortes relações com todos os outros membros da equipe aumenta a comunicação e a coordenação, a despeito das coalizões ou facções separadas por buracos estruturais entre equipes.

Haveria tempo hábil para se construir, no período dos três anos de existência do BH-TEC, do início das operações à época da coleta de dados da pesquisa, relações sociais que

possam fundamentar alguma modalidade de capital social generalizável a todas as formas de cooperação? Segundo Evans (1997), é possível, embora se deva assumir de antemão que o capital social, antes de ser algo passível de ser construído por ações institucionais e uma mudança de mentalidades dos indivíduos, é um legado ou dotação (*endowments*) já existente no contexto social como um estoque acumulado por décadas e séculos. A construção do capital social em um curto prazo de anos pode ser objeto de tecnologias sociais de desenho institucional e mudança organizacional que possa produzir relações sinérgicas mesmo sob situações ou contextos sociais improváveis.

4.3. CONSIDERAÇÕES SOBRE TEORIA E MÉTODO DE ANÁLISE DE REDES E A PESQUISA DA TESE

Da seção anterior, fica a recomendação da necessária coleta de dados longitudinais e pesquisas qualitativas e a importância da acumulação de estudos comparativos sobre clusteres tecnológicos e outras modalidades de arranjos produtivos locais. Uma pesquisa adicional sobre as causas exógenas da formação de redes interorganizacionais seria necessária. Entrevistas de profundidade seriam a metodologia mais indicada para captar as motivações e expectativas do empresariado e restrições contextuais do meio institucional, além de captar outros atributos determinantes do status possuídos pelos diretores e empresas.

Considerando como importante as redes externas circundantes, sejam elas recipientes, complementares e rivais, a pesquisa pode ser expandida e complementada com o entendimento do lugar do BH-TEC como um vértice de uma rede mais ampla, a partir da UFMG, a níveis mais abrangentes dentro do âmbito estadual. No caso de parques tecnológicos criados junto a universidades, as redes tecnológicas já existentes nesses meios mais abrangentes podem impulsionar o desenvolvimento de relações internas dos parques ao inseri-los em estruturas já em operação. Bem como podem, do contrário, rivalizar de forma a captar recursos e empreendimentos de maior intensidade tecnológica. A integração entre essas distintas redes pode não ocorrer e, conseqüentemente, produzir um impacto negativo sobre uma rede recém-criada.

Pode-se apontar duas restrições aos modelos de análise utilizados. A primeira advém da escolha entre duas definições aparentemente simples de laço e a segunda é a incapacidade de lidar satisfatoriamente com a endogeneidade de redes sociais.

Segundo Borgatti (2014), a estrutura de um de grupo, o padrão que conecta seus membros, tem consequências para o grupo da mesma maneira que as características dos seus membros. Uma teoria de rede consiste da interação de funções específicas ou propriedades de tipo de laços (e.g. colaboração e aconselhamentos) com a topologia das interconexões. O raciocínio topológico é elemento distintivo da teorização de redes. Há diversas funções ou tipos de processos que essas redes suportam e essas irão se realizar de maneiras diferentes a partir da quantidade, da força e da topologia resultantes das suas possibilidades de ocorrência. Agentes que possuem mais relações de aconselhamentos através de diferentes grupos possui maior probabilidade de acesso à informação não redundante. Em uma linguagem topológica, se esse agente for menos estruturalmente equivalente do que seus pares, dada seus laços com pares terceiros para além das suas relações imediatas, ele possui mais chances de acesso a relações não-redundantes segundo a função de suas conexões. Ou, em termos da força dos laços, é mais provável que alguém irá ter acesso a informações não-redundantes de pessoas menos próximas, pois seus círculos sociais se sobrepõe menos. É um tanto óbvio assumir que as relações em um ambiente organizacional impactam na mobilidade e desempenho pessoal.

Em termos de redes sociais, o argumento causal sobre a variação do desempenho e sucesso, coloca ênfase sobre conceitos estruturais ou morfológicos (perspectiva topológica) ou sobre a transmissão ou fluxos entre os agentes (perspectiva conexionista) (BORGATTI & FOSTER. 2003). O primeiro explica os laços como a estrutura ou contexto que restringe e habilita os agentes, o segundo vê os laços como caminhos pelos quais recursos e influência fluem entre os atores. Em indústrias de alta-tecnologia, a formação de alianças e *joint ventures* permite acessar tecnologia e conhecimento complementar. Assim, ocupar determinadas posições nas redes interorganizacionais e interpessoais propiciam poder e controle sobre os fluxos. A centralidade e a intermediação asseguram capacidade de coordenação sobre os demais que não possuem tais posições estruturais. Esse argumento é semelhante à distinção feita na seção entre o *embeddedness* estrutural e relacional de Granovetter.

A abordagem assumida na tese é de tipo posicionista, no entanto, a tese poderia assumir também um viés conectivista para a análise do desempenho interorganizacional. Por exemplo, um tipo de pesquisa em que o conectivismo é adotado são estudos sobre difusão e, na pesquisa de tese, poder-se-ia investigar como as informações compartilhadas pelas redes de troca de informação poderiam levar a adoção de determinadas inovações organizacionais e de produtos. Apesar de serem abordagens passíveis de serem utilizadas conjuntamente, deve-se ter em conta que enquanto as abordagens conectivistas tratam os laços como condutores estáveis de

informação, abordagens posicionistas tratam os laços como indicadores da posição social de cada pessoa relativa a outras pessoas em uma rede (FISHER. 2017).

O segundo ponto é a questão de como lidar com endogeneidade em modelos de análise de rede. Uma representação de grafos representa um corte temporal e de maneira alguma isso é uma representação fiel da dinâmica de uma rede social. Por exemplo, um ator possui uma posição de rede que o permite alcançar resultados que, por sua vez, o permitirão mudar de posição dentro de uma rede. Laços existentes entre duas pessoas se enfraquecem e desaparecem e novos laços surgem entre essas pessoas e outras. Um dos resultados da análise foi verificar a existência de um padrão de intermediação nas redes de aconselhamento, em especial para a rede de aconselhamentos técnico-científicos. É de se esperar, caso haja possibilidade, que pessoas que dependam dos fluxos controlados por um terceiro procurem construir outros caminhos que lhes deem acesso direto à informações procuradas. As transformações estruturais sofridas por uma rede com o passar do tempo podem ser controladas através de dados longitudinais e metodologias que operacionalizem a endogeneidade intrínseca a fenômenos sociais.

A abordagem da análise de redes multinível possui semelhanças com abordagens baseadas em noções evolucionárias para o entendimento de como dois níveis de rede se reforçam, ou coevoluem, com o passar do tempo. Transportar a presente pesquisa para um quadro evolucionário envolve adaptar o objeto aos conceitos da ciência da complexidade e à modelagem de dinâmicas evolucionárias, ao exemplo de modelagem multiagente. A sociologia estrutural e análise de redes sociais já possuem uma perspectiva relacional apta a ser traduzida para uma definição dos agregados populacionais como o resultado de interações individuais ao nível local e micro, sendo este, por sua vez, retroalimentado pelo nível agregado ou macro.

Para os objetos e questionamentos próprios das ciências sociais, modelos baseados em agentes (MBAs) são aptos a modelar agentes e comportamentos baseado em regras. Como hipóteses sobre fatores que orientam os comportamentos dos agentes sociais, as regras codificadas em algoritmos podem ser testadas a fim de averiguar sua validade explicativa da formação dos agrupamentos sociais. A modelagem permite simular uma trajetória evolutiva a partir de condições iniciais definidas pelo modelador ou definidas por algum método estocástico. E, uma vez iniciado o modelo, é possível alterar os parâmetros iniciais durante a execução do algoritmo.

O problema enfrentado pela falta de dados empíricos sobre como os dois níveis de rede pesquisados se condicionam mutuamente através do tempo, pode ser remediado pelo questionamento sobre quais estados e comportamentos dos agentes, em ambos os níveis,

levariam à emergência dos padrões agregados previamente identificados. Pode-se controlar a diversidade dos atores por meio de condições iniciais aleatórias, atributos e individualização de regras de comportamento. Como consequência do controle do comportamento individual, pode-se acompanhar e identificar cada agente dentro da trajetória de formação de um padrão complexo.

Os ERGMs partem de suposições similares as dos modelos baseados em agentes. A ideia de que uma estrutura de rede é explicada pela interação de componentes básicos ou subgrafos, as configurações de redes, é semelhante a ideia de que os agregados sejam o resultado de interação local. Porém, distanciam-se na maneira como operacionalizam suas suposições. Os modelos ERGs partem de uma rede observada e estimam o peso dos subgrafos para a formação de uma rede global por métodos estocásticos – MCMC são o padrão – e os MBAs usam simulação de eventos discretos para modelar os comportamentos dos agentes e demais variáveis de um sistema a partir de um estado inicial, sendo que o estado do sistema é atualizado a cada tempo.

Outra abordagem probabilística de análise de redes, porém mais similar aos MBAs, são os modelos SIENA (ou *stochastic actor-oriented network models* – SOAMs). Modelos SIENA estimam coeficientes de uma rede observada por simulação de comportamentos de agentes, orientados a estabelecer laços de acordo com as regras e condições que afetam suas preferências, algo próximo a um modelo baseado em agentes. Sua estimação é também por meio de método estocástico, tal como os ERGMS.

BIBLIOGRAFIA

ABRANCHES, Sérgio H. (1978) *The Divided Leviathan: State and Economic Policy Formation in Authoritarian Brazil*. Cornell University, tese de doutorado não publicada.

ABRUCIO, Fernando Luiz; PEDROTI, Paula; PÓ, Marcos Vinicius. (2010) “A Formação da Burocracia Brasileira; a trajetória e o significado das reformas administrativas”. In: *Burocracia e Política no Brasil: desafios para a ordem democrática no século XXI*. Orgs. Maria Rita Loureiro, Fernando Luiz Abrucio, Regina Silvia Pacheco – Rio de Janeiro. Editora FGV.

ARAUJO, Luis & EASTON, Geoff. (1999), “A Relational Resource Perspective on Social Capital”. In: *Corporate Social Capital and Liability*. LEENDERS, R., GABBAY, S. (Eds.). Kluwer, Boston.

ASHWORTH, Tony. (1980), *Trench Warfare, 1914-1918: The Live and Let Live System*. New York: Holmes & Meier.

AXELROD, R. & HAMILTON, W. D. (1981), “The Evolution of Cooperation”. *Science*, New Series, Vol. 211, No. 4489 (Mar. 27, 1981), pp. 1390-1396

AXELROD, R. (1984), *The Evolution of Cooperation*. New York: Basic Books.

BAKER, W., R. FAULKNER. 2002. Interorganizational networks. J. A. Baum, ed. *Companion to Organizations*. Basil Blackwell, Oxford, UK, 520–540.

BASTOS, Maria Ines. (1992) “The Interplay of Domestic and International Constraints on the Informatics Policy of Brazil.” UNU/INTECH. Working Paper no. 6.

BERSCH, Katherine; PRAÇA, Sérgio; TAYLOR, Matthew M. (2013) “State Capacity and Bureaucratic Autonomy Within National States: Mapping the Archipelago of Excellence in Brazil”. Paper prepared for presentation at The Latin American Studies Association Conference Washington D.C. May 29 – June 1.

BERSCH, Katherine; PRAÇA, Sérgio; TAYLOR, Matthew M. (2012) “An Archipelago of Excellence? Autonomous Capacity among Brazilian State Agencies”. Paper presented at the Princeton University – Universidade de São Paulo Conference on “State Capacity in the Developing World”, São Paulo, Brazil – February.

BIERSTEDT, R. (1965), Reviewed Work(s): Exchange and Power in Social Life by Peter M. Blau. American Sociological Review, Vol. 30, No. 5 (Oct.), pp. 789-790.

BH-TEC. (2011), Estatuto do Parque Tecnológico de Belo Horizonte. Disponível em < <http://bhtec.org.br/wp-content/uploads/2014/10/Estatuto-do-BH-TEC.pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2015.

BLAU, Peter. (1955), The Dynamics of Bureaucracy. 2d ed. Chicago: University of Chicago Press.

BLAU, Peter. (1964), Exchange and Power in Social Life. New York: John Wiley and Sons.

BLAU, Peter. (1968), “Interaction: social exchange.” in The International Encyclopedia of the Social Sciences, ed. David L. Sills. New York: Free Press and Macmillan. Pp. 452–458

BLOCK, Fred; EVANS, Peter. (2005), “The State and the Economy.” in The Handbook of Economic Sociology, Second Edition, eds. N.J. Smelser and R. Swedberg. Princeton NJ: Princeton University Press. Pp. 505-526

BLONDEL, Vincent D.; GUILLAUME, Jean-Loup; LAMBIOTTE Renaud; LEFEBVRE Etienne. (2008), “Fast unfolding of communities in large networks”. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, IOP Publishing, 2008, P10008, pp.1-12.

BNDES – BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. (2014), Perspectivas do investimento 2015-2018 e panoramas setoriais. Disponível em < <https://goo.gl/h6TCVj> >. Acesso em: 06 de junho de 2016.

BORGATTI, S.P., EVERETT, M.G. and FREEMAN, L.C. (2002), Ucinet 6 for Windows: Software for Social Network Analysis. Harvard, MA: Analytic Technologies.

BORGATTI, Stephen P., and Pacey C. FOSTER, 2003. “The Network Paradigm in Organizational Research: A Review and Typology.” Journal of Management 29(6): 991–1013.

BORGATTI, S. P., BRASS, D. J., & HALGIN, D. S., (2014). Social network research: confusions, criticisms, and controversies. In D.J. Brass, G. Labianca, A. Mehra, D.S. Halgin, & S.P. Borgatti (Eds.), *Research in the Sociology of Organizations*. Vol. 40. Emerald Publishing: Bradford, UK.

BRASIL. Lei no 9.637, de 15 de maio de 1998. Disponível em: http://planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19637.htm. Acesso em: 20 jun. 2014.

BRAILLY, Julien; FAVRE, Guillaume; CHATELLET, Josiane; LAZEGA, Emmanuel. (2016), “Embeddedness as A Multilevel Problem: A Case Study in Economic Sociology”. *Social Networks* 44. 319–333.

BREIGER, R. L. (1974), “The duality of persons and groups”. *Social Forces*, Vol. 53, Nº 2, Special Issue. Dec. pp. 181–190.

BRENNECKE J., RANK O.N. (2016), “Knowledge Networks in High-Tech Clusters: A Multilevel Perspective on Interpersonal and Inter-organizational Collaboration”. In: Lazega E., Snijders T. (eds), *Multilevel Network Analysis for the Social Sciences. Methods Series (Methodological Prospects in the Social Sciences)*, vol 12. Springer.

BRESSER-PEREIRA, Luiz Carlos. (2008) “Os Primeiros Passos da Reforma Gerencial do Estado de 1995”. *RBDP*, Belo Horizonte. Ano 6. nº 23. P.145-186.out/dez.

BURT, R. S. (1992), *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Harvard University Press: Cambridge, MA.

BURT, R. S. (2000), “The Network Structure of Social Capital”. *Research in Organizational Behaviour*, Volume 22, pages 345–423.

BURT, R. S. (2005), *Brokerage and Closure an Introduction to Social Capital*. Oxford University Press.

CARDOSO, Fernando Henrique. (1975), *Autoritarismo e Democratização*. Rio de Janeiro. Paz e Terra.

CARVALHO, José Murilo de. (1996), *A Construção da Ordem: a elite política imperial; Teatro das Sombras: A política imperial*. 2.ed. Rio de Janeiro: UFRJ, Relume Dumará.

COASE, Ronald H. (1988), *The Firm, the Market, and the Law*. Chicago: University of Chicago Press.

COLEMAN, J. S. (1988), Social capital in the creation of human capital. *American Journal of Sociology*, Special Issue 94: S95–S120.

COLEMAN, J. S. (1990), *Foundations of Social Theory*. Belknap Press of Harvard University Press: Cambridge, MA.

CONTROLADORIA-GERAL da UNIÃO. (2013), “Relatório de Auditoria Anual de Contas” Disponível em <<http://sistemas.cgu.gov.br/relats/uploads/RA201306214.pdf>>. Acesso em: 02 de abr. 2015.

COSTA, Luciana Assis; NEVES, Jorge Alexandre Barbosa. (2013), “Burocracia e inserção social: um estudo sobre o Ministério da Saúde na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS)”. *Saúde soc.*, São Paulo, v. 22, n. 4, Dec.

CSARDI, G, NEPUSZ T. (2006), “The igraph software package for complex network research”. *InterJournal, Complex Systems* 1695. <http://igraph.org>

DAVIS, Lance; NORTH, Douglass (1971), *Institutional Change and American Economic Growth*. Cambridge University Press.

DECAROLIS, Donna Marie & DEEDS, David L. (1999), “The Impact of Stocks and Flows of Organizational Knowledge on Firm Performance: An Empirical Investigation of the Biotechnology Industry”. *Strategic Management Journal*, Vol. 20, No. 10 (Oct.), pp. 953-968.

DEMERATH, N. J. (1956), Reviewed Work(s): *The Dynamics of Bureaucracy* by Peter M. Blau. Chicago: University of Chicago Press, 269 pp. *Social Forces*. May 56, Vol. 34 Issue 4, p388-389. 2p.

DiMAGGIO, P. J., POWELL, W. W. (1983) “The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields”. *American Sociological Review*, Nashville, v. 48, n. 2, p. 147-160.

EISENSTADT, S. N. (1965), Reviewed Work(s): *Exchange and Power in Social Life* by Peter M. Blau. *American Journal of Sociology*, Vol. 71, No. 3 (Nov.), pp. 333-334

ETZKOWITZ, Henry, & ZHOU, Chunyan. (2017), “Hélice Tríplice: inovação e empreendedorismo universidade-indústria-governo”. *Estudos Avançados*, 31(90), 23-48.

EVANS, Peter. (1997), “Government Action, Social Capital, and Development: Reviewing the Evidence of Synergy”. In: *State-society synergy: government and social capital in development*. Peter Evans, editor. UC Berkeley. GAIA Research Series

EVANS, Peter. (2004), *Autonomia e parceria: Estados e transformação industrial*. Rio de Janeiro: UFRJ.

EVANS, Peter; TIGRE, Paulo Bastos. (1989), “Brasil e Coréia: Para Além dos Clones: Uma Análise Comparativa das Estratégias dos Nics na Indústria de Computadores”. *Novos Estudos Cebrap*. Edição 24, p. 110-130, julho.

FELIPE, E. S; PINHEIRO, A. de O. M; RAPINI, M. S. (2011), “A Convergência entre a Política Industrial, de Ciência, Tecnologia e de Inovação: Uma Perspectiva Neoschumpeteriana e a Realidade Brasileira a partir dos Anos 90.” *PESQUISA & DEBATE*, SP, volume 22, número 2 (40) pp. 265-290.

FISHER, Jacob C. (2017), *Social Space Diffusion: Applications of a Latent Space Model to Diffusion with Uncertain*. SocArXiv.

FLIGSTEIN, Neil. (1996), “Markets as Politics: A Political-Cultural Approach to Market Institutions.” *American Sociological Review*. 61: 656–73.

GARCIA, Renato; ROSELINO, José Eduardo. (2004) “Uma Avaliação da Lei de Informática e de seus Resultados como Instrumento Indutor de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial”. *Gestão & Produção*. v.11, n.2, p.177-185, mai.-ago.

GEDDES, Barbara. (1986), “Economic Development as a Collective Action Problem: Individual Interests and Innovation in Brazil.” Ph.D. diss., Department of Political Science, University of California, Berkeley.

GEDDES, Barbara. (1990), “Building State Autonomy in Brazil, 1930-1964.” *Comparative Politics* 22, nº 2.

GINTIS, Herbert. (2009), *Game Theory Evolving: A Problem-Centered Introduction to Modeling Strategic Interaction*. 2nd ed. Princeton University Press.

GRANOVETTER, M. (1973), “The strength of weak ties”. *American Journal of Sociology* 6: 1360–1380.

GRANOVETTER, M. (1979), “The theory-gap in social network analysis”. In P. Holland and S. Leinhardt, (eds.), *Perspectives on Social Network Research*, New York: Academic Press, 501-518.

GRANOVETTER, M. (1985), "Economic Action and Social Structure: The Problem of Embeddedness". *American Journal of Sociology*. The University of Chicago. Volume 91, n° 3, p. 481-510.

GRANOVETTER, M. (1992), "Problems of explanation in economic sociology". In *Networks and Organizations*, Nohria N., Eccles R. G. (eds). Harvard Business School Press: Boston, MA; 25–56

HARRIS, K. Janine. (2014), *An Introduction to Exponential Random Graph Modeling*. Volume 173 of *Quantitative Applications in the Social Sciences*. Sage.

HOLLAND, P. W. & LEINHARDT, S. (1974), *The Statistical Analysis of Local Structure in Social Networks*. Nber Working Paper Series. Working Paper, n° 44.

HOFF, Peter D.; RAFTERY, Adrian E.; HANDCOCK, Mark S. (2002), "Latent Space Approaches to Social Network Analysis". *Journal of the American Statistical Association* December, Vol. 97, No. 460, Theory and Methods.

HUNTER, D. R., GOODREAU, S. M., & HANDCOCK, M. S. (2008). Goodness of fit of social network models. *Journal of the American Statistical Association*, 103(481), 248–258.

HUNTER, David R.; KRIVITSKY, Pavel N.; SCHWEINBERGER, Michael. (2012), "Computational Statistical Methods for Social Network Models". *J Comput Graph Stat*. December 1; 21(4): 856–882.

INGRAM, Paul. (1998), "Changing the Rules: Interests, Organizations, and Institutional Change in the U.S. Hospitality Industry." *The New Institutionalisms in Sociology*, ed. Mary Brinton and Victor Nee. New York: Russell Sage Foundation. pp. 258–76.

KOGUT, B. (2000), "The Network as knowledge: generative rules and the emergence of structure", *Strategic Management Journal*, Vol. 21, pp.405–425.

KOZA, Mitchell P. & LEWIN, Arie Y. (1999). "The coevolution of network alliances: a longitudinal analysis of an international professional service network." *Organization Science* 10: 638–653

KOSKINEN, J., DARAGANOVA, G. (2013), "Exponential random graph model fundamentals". In: LUSHER, D (ed.) & ROBINS, G (ed.). *Exponential Random Graph Models*

for Social Networks: Theory, Methods and Applications. Cambridge University Press, New York, pp. 49-76.

KOSKINEN, J. & SNIJDERS, T. (2013), “Simulation, Estimation, and Goodness of Fit”. In: LUSHER, D (ed.) & ROBINS, G (ed.). Exponential Random Graph Models for Social Networks: Theory, Methods and Applications. Cambridge University Press, New York, pp. 141-66.

LAZEGA, E. (1992), “Micropolitics of Knowledge: Communication and Indirect Control in Workgroups”. Aldine-de-Gruyter, New York.

LAZEGA, Emmanuel e MOUNIER, Lise. (2002), “Interdependent entrepreneurs and the social discipline of their cooperation: a research programme for structural economic sociology in a society of organizations”. In Conventions and Structures in Economics Organization, Markets, Networks and Hierarchies, Edited by Olivier Favereau and Emmanuel Lazega, Edward Elgar Publishing, 147-199.

LAZEGA, Emmanuel; JOURDA, Marie-Thérèse; MOUNIER, Lise; STOFER, Rafael. (2008), “Catching up with big fish in the big pond? Multi-level network analysis through linked design”. Social Networks 30. 159–176.

LAZEGA, E. (2009), “Théorie de la coopération entre concurrents: organisations, marchés et analyse de réseaux”. In: STEINER, P. e VATIN, F (org.). Traité de sociologie économique. Paris: Presses Universitaires de France.

LAZEGA, E. & HIGGINS, S. S. (2014), Redes Sociais e Estruturas Relacionais. Editora Fino Traço. Belo Horizonte.

LAZEGA, Emmanuel; SNIJDERS, Tom A.B. (2016), Multilevel Network Analysis for the Social Sciences: Theory, Methods and Applications. Methodos Series. Methodological Prospects in the Social Sciences. Volume 12.

LEE, S., MONGE, P. (2011) “The Coevolution of Multiplex Communication Networks in Organizational Communities”. Journal of Communication, 61,758–779

LEENDERS, R., GABBAY, S. (1999), “CSC: The Structure of Advantage and Disadvantage”. In: Corporate Social Capital and Liability. LEENDERS, R., GABBAY, S. (Eds.). Kluwer,

Boston.

LOMI, A., PATTISON, Ph. (2006) “Manufacturing relations: An empirical study of the organization of production across multiple networks”, *Organization Science*, 17, 313-32.

LOMI, Alessandro & PALLOTTI, Francesca. (2013) “How to Close a Hole: Exploring Alternative Closure Mechanisms in Interorganizational Networks” In: LUSHER, D (ed.) & ROBINS, G (ed.). *Exponential Random Graphs Models for Social Networks: Theory, Methods, and Applications*. Cambridge University Press.

LOMI, Alessandro; ROBINS, Garry; TRANMER, Mark (2016), Introduction to multilevel social networks. *Social Networks*, January, Vol.44, pp. 266-268.

LUSHER, Dean; KOSKINEN, Johan; ROBINS, Garry. (2013), “What Are Exponential Random Graph Models?” In: LUSHER, D (ed.) & ROBINS, G (ed.). *Exponential Random Graphs Models for Social Networks: Theory, Methods, and Applications*. Cambridge University Press, New York, pp. 9-15.

LUSHER, Dean; ROBINS, Garry. (2013), “Formation of Social Network Structure”. In: LUSHER, D (ed.) & ROBINS, G (ed.). *Exponential Random Graph Models for Social Networks: Theory, Methods and Applications*. Cambridge University Press, New York, pp. 16-28.

LUSHER, Dean; ROBINS, Garry. (2013b), “Example Exponential Random Graphs Models Analysis”. In: LUSHER, D (ed.) & ROBINS, G (ed.). *Exponential Random Graph Models for Social Networks: Theory, Methods and Applications*. Cambridge University Press, New York, pp. 37-46.

LUSHER, Dean; ROBINS, Garry. (2013c), “Illustrations: Simulation, Estimation, and Goodness of Fit”. In: LUSHER, D (ed.) & ROBINS, G (ed.). *Exponential Random Graph Models for Social Networks: Theory, Methods and Applications*. Cambridge University Press, New York, pp. 167-85.

LUSHER, Dean; ROBINS, Garry. (2013d), “Personal Attitudes, Perceived Attitudes, and Social Structures: A Social Selection Model”. In: LUSHER, D (ed.) & ROBINS, G (ed.). *Exponential Random Graph Models for Social Networks: Theory, Methods and Applications*. Cambridge University Press, New York, pp. 198-201.

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (2013), Estudo de Projetos de Alta Complexidade: indicadores de parques tecnológicos / Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – Brasília: CDT/UnB, 2013.

MEYER-STAMER, J. (2005), Technology, Competitiveness and Radical Policy Change: The Case of Brazil. Taylor & Francis e-Library.

MOODY, J. (1998), “Matrix methods for calculating the triad census”. Social Networks, 20, pp. 291–299.

MORAN, P. (2005), “Structural Vs. Relational Embeddedness: Social Capital and Managerial Performance.” Strategic Management Journal, 26: 1129–1151.

MOREIRA, J. de A. (1995), “Informática: o mito Política Nacional de Informática”. R. Bibliotecon. Brasília, v. 19, n. 1, p. 23-50, jan. /jun.

MORRIS, M; HANDCOCK, M. S.; HUNTER, D. R. (2008) “Specification of Exponential-Family Random Graph Models: Terms and Computational Aspects”. J Stat Softw. 2008; 24(4): 1548–7660.

NEE, Victor (2005), “The New Institutionalisms in Economics and Sociology”. In: The Handbook of Economic Sociology. Neil J. Smelser and Richard Swedberg, editors. 2nd ed. Princeton University Press.

NEVES, Jorge Alexandre e HELAL, Diogo. (2007) Como pode ter dado certo? Insulamento burocrático, inserção social e políticas públicas no Brasil: o caso do Programa Bolsa Família. Em: NEVES, Jorge Alexandre e Helal, Diogo. Gestão e Avaliação de Políticas Sociais no Brasil. Editora, PUCMINAS.

NORTH, Douglass C. 1991. "Institutions". Journal of Economic Perspectives, 5(1): 97-112.

NUNES, Edson. (1997), A Gramática Política do Brasil: clientelismo e insulamento burocrático. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed.; Brasília, ENAP.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. (2003), Science, Technology and Industry Scoreboard. Paris: OCDE.

OLHEDE, Sofia C., WOLFE, Patrick J. (2013) “Degree-based network models”. Cornell

University Library. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/1211.6537v2>>. Acesso em: 02 de abr. 2014.

PARSONS, Talcott; SMELSER, Neil. (1956), *Economy and Society: A Study in the Integration of Economic and Social Theory*. Routledge & Kegan Paul Ltd.

PATTISON, Philippa; ROBINS, Garry. (2002), “Neighborhood-Based Models for Social Networks”. *Sociological Methodology*. Vol 32, Issue 1, pp. 301 – 337.

PAVLOVICH, K., KEARINS, K. (2004), “Structural Embeddedness and Community Building through Collaborative Network Relationships”. *Management* 2004/3 (Vol. 7), p. 195-214.

PFEFFER, J., G. R. SALANCICK. (1978), *The External Control of Organizations: A Resource Dependence Perspective*. Harper Row, New York.

PINA-STRANGER, A.; LAZEGA, E. (2010) “Inter-organisational collective learning: the case of biotechnology in France”, *European J. International Management*, Vol. 4, No. 6, pp.602–620. *Annu. Rev. Sociol.* 1998. 24:1–24

PODOLNY, J. & STUART, T. (1995), “A role-based ecology of technological change”. *American Journal of Sociology*, 100, pp. 1224–1260.

PORTES, Alejandro. (1998), *SOCIAL CAPITAL: Its Origins and Applications in Modern Sociology*. *Annu. Rev. Sociol.* 24:1–24.

POWELL, W. W. (1990), “Neither Market nor Hierarchy: Network Forms of Organization”. *Research in Organizational Behavior*, 12, 295-336.

R Core Team (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

RStudio Team (2016). *RStudio: Integrated Development for R*. RStudio, Inc., Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.

RIPLEY, Ruth M.; SNIJDERS, Tom A.B.; BODA, Zsófia; VÖRÖS, András; PRECIADO, Paulina. (2017), *Manual for RSiena*. University of Oxford: Department of Statistics; Nuffield College University of Groningen: Department of Sociology.

ROBINS, G. & PATTISON, P. (2005), "Interdependencies and social processes: generalized dependence structures", in Carrington, P., Scott, J. and Wasserman, S. (Eds): *Models and Methods in Social Network Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge, England, pp.192–214.

ROBINS, G., PATTISON, P., KALISH, Y., LUSHER, D. (2006) "An introduction to exponential random graph (p^*) models for social networks". *Social Networks*. 29, 173-191.

ROBINS, G., SNIJDERS, T.A.B., WANG, P., HANDCOCK, M.S., PATTISON, P. (2007), "Recent Developments in Exponential Random Graph (p^*) Model for Social Networks. *Social Networks*, Special Section: Advances in Exponential Random Graph (p^*) Models, 29(2), 192-215.

ROBINS, G. L., PATTISON, P. E., & WANG, P. (2009). "Closure, connectivity and degree distributions: Exponential random graph (p^*) models for directed social networks". *Social Networks*. 31(2). 105–117.

ROBINS, Garry, LUSHER, Dean. (2013), "Simplified Account of an Exponential Random Graph Model as a Statistical Model". In: LUSHER, D (ed.) & ROBINS, G (ed.). *Exponential Random Graph Models for Social Networks: Theory, Methods and Applications*. Cambridge University Press, New York, pp. 29-36.

SANDERS, R. E. (1980). "Principles of relevance: A theory of the relationships between language and communication," *Communication and Cognition* 13, p. 77–95.

SAXENIAN, A. (1994), *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

SMELSER, Neil J. & SWEDBERG, Richard. (2005), "Introducing Economic Sociology". In: *The Handbook of Economic Sociology*. Neil J. Smelser and Richard Swedberg, editors. 2nd ed. Princeton University Press.

SNIJDERS, T., PATTISON, P., HANDCOCK, M. ROBINS, G.L. (2004), "New specifications for exponential random graph models". Working Paper no. 42. Center for Statistics and the Social Sciences University of Washington. April 23, 2004.

SNIJDERS, T., PATTISON, P., ROBINS, G.L., HANDCOCK, M. (2006), "New specifications

for exponential random graph models”, *Sociological Methodology*, Vol. 36, No. 1, pp.99–153.

SNIJDERS, Tom A. B., BUNT, Gerhard G. van de., STEGLICH, Christian E. G. (2010), “Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics”. *Social Networks* 32. 44–60, p. 48.

STARK, David & VEDRES, Balazs. (2012), “Political Holes in the Economy: The Business Network of Partisan Firms in Hungary”. *American Sociological Review*, October 2012, 77(5):700-722.

SUZIGAN, W., FURTADO, J., GARCIA, R., SAMPAIO, S., (2003), *Sistemas Locais de Produção: Mapeamento, Tipologia e Sugestões de Políticas*. XXXI Encontro Nacional de Economia – ANPEC.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. (2011), “The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation”. *Brazilian Journal of Political Economy*, vol 31, nº 1 (121), pp 3-30, January-March.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. (2014), Auditoria na Lei de informática. Disponível em:<<http://portal2.tcu.gov.br/portal/pls/portal/docs/2675518.PDF>>. Acesso em: 02 de abr. 2015.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. (2014b), ACÓRDÃO Nº 458/2014 – TCU – Plenário. Disponível em:<<https://contas.tcu.gov.br/juris/SvlHighLight>>. Acesso em: 02 de abr. 2014.

URICOECHEA, Fernando. (1978), *O Minotauro Imperial*. São Paulo: Difel.

VEENSTRA, René; STEGLICH, Christian. (2012), “Actor-Based Model for Network and Behavior Dynamics”. In: *Handbook of Developmental Research Methods*. Edited by Brett Laursen, Todd D. Little, and Noel A. Card. pp. 598-518.

VAN DER POL, Johannes. (2016). “Introduction to network modeling using Exponential Random Graph models (ERGM)”. DOI:10.13140/RG.2.1.2511.3366.

VIDAL, José M. (2007), *Fundamentals of Multiagent Systems*. Copyright© 2007 José M. Vidal. Disponível em: < <http://jmvidal.cse.sc.edu/papers/mas-20070824.pdf> >.

WANG, Peng; ROBINS, Garry; PATTISON, Philippa. (2009), “Pnet Program for the

Simulation and Estimation of Exponential Random Graph (p^*) Models USER MANUAL”.
Department of Psychology School of Behavioural Science University of Melbourne.

WANG Peng; ROBINS, Garry; PATTISON, Philippa; LAZEGA, Emmanuel. (2013),
“Exponential random graph models for multilevel networks”, *Social Networks*, Volume 35,
Issue 1, January 2013, Pages 96-115, ISSN 0378-8733.

WANG, P., ROBINS, G. L., PATTISON, P. E., & KOSKINEN, J. H. (2014), MPNet: Program
for the simulation and estimation of (p^*) exponential random graph models for multilevel
networks. Department of Psychology School of Behavioural Science University of Melbourne.

WANG, P., ROBINS, G. L., PATTISON, P. E., & KOSKINEN, J. H. (2014b), MPNet:
Program for the simulation and estimation of (p^*) exponential random graph models for
multilevel networks. User Manual. Melbourne. Department of Psychology School of
Behavioural Science University of Melbourne.

WANG, Peng; ROBINS Garry; MATOUS, Petr. (2016), “Multilevel Network Analysis Using
ERGM and Its Extension”. E. Lazega, T.A.B. Snijders (eds.), *Multilevel Network Analysis for
the Social, Sciences, Methodos Series 12*, DOI 10.1007/978-3-319-24520-1_6.

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. (1994), *Social Network Analysis: methods and
applications*. Cambridge University Press.

WHITE, H. C. 1992. *Identity and Control*. Princeton University Press, Princeton, NJ.

WHITFORD, Josh & POTTER, Cuz. (2007), *Regional Economies, Open Networks and the
Spatial Fragmentation of Production* (July 2007). *Socio-Economic Review*, Vol. 5, Issue 3, pp.
497-526.

WILLIAMSON, O.E. (1994), *Transaction Cost Economics and Organization Theory*. In:
SMELSER, N.J.; SWEDBERG, R. (editors). *The Handbook of Economic Sociology*.
Princeton, Princeton University Press.

ZAPPA, Paola & LOMI, Alessandro. (2015), “The Analysis of Multilevel Networks in
Organizations: Models and Empirical Tests”. *Organizational Research Methods* 2015, Vol.
18(3) 542-569.

ZAPPA, Paola & LOMI, Alessandro. (2016), “Knowledge Sharing in Organizations: A

Multilevel Network Analysis”. In: Multilevel Network Analysis for the Social Sciences: Theory, Methods and Applications. Editors LAZEGA, Emmanuel; SNIJDERS, Tom A.B. Methodos Series. Methodological Prospects in the Social Sciences. Volume 12.

APÊNDICE: QUALIDADE DE AJUSTE (GOODNESS OF FIT – GOF)

Segundo Hunter, Goodreau, and Handcock (2008) é possível utilizar a simulação de características chaves de uma rede (configurações de rede, medidas, atributos de nodos, etc.) como forma de avaliar a qualidade ou bondade do ajuste desse modelo (*goodness of fit* – GOF). A ideia básica é investigar o quão bem um modelo pode capturar características dos dados que não foram explicitamente modeladas (KOSKINEN & SNIJDERS. 2013, p. 165). A partir de um modelo ajustado, com parâmetros estimados a partir de dados, é possível simular a distribuição de grafos para ver se outras características, isto é, outros efeitos não ajustados, são centrais ou extremas na distribuição (LUSHER & ROBINS. 2013b, p. 41-42). Se uma característica não é extrema, não há evidência para sugerir que ela não pode ter surgido de um processo implícito nesse modelo, e então pode-se dizer que o modelo explica essa característica particular do dado – ou que tal traço é bem ajustado pelo modelo. A regra para avaliar a qualidade do ajuste é o *t-ratio* (em valores absolutos) possuir valor menor do que 0,1, para as características explicitamente modeladas, e menor do que 2, para valores não explicitamente modelados, o que sugere que o modelo conseguiu reproduzir e ajustar os dados observados (LUSHER & ROBINS. 2013d, p. 193).

Abaixo segue as tabelas com o GOF para ambas as redes multinível estimadas. Ambos os modelos estão bem ajustados para as características modeladas ($t\text{-ratio} < 0,1$) e não-modeladas ($t\text{-ratio} < 0,2$). As únicas exceções são a ocorrência de *t-ratios* com valores não definidos (NaN) por motivo de existir características sem ocorrência nas redes observadas. O software MPNET por default insere no GOF medidas de desvio padrão e skewness de graus, para as redes de um nível e a rede de afiliação, e clusterização. Além dessas, foram selecionadas todas as configurações de redes disponibilizadas pelo MPNET para redes de um modo e multinível⁵⁶. A interpretação das características não modeladas não é necessária para os objetivos da tese, pois não são variáveis da pesquisa, e por esse motivo, basta apenas indicar que todas estão dentro da escala de valores aceitáveis de *t-ratio* para um modelo bem ajustado. As configurações de rede modeladas estão destacadas em negrito.

⁵⁶ Todas configurações de redes presentes no GOF estão descritas no manual do MPNET (WANG et al. 2014b) disponível em < <http://www.melnet.org.au/pnet/> >.

Tabela 5: GOF para a rede multinível troca de informações/aconselhamento econômico-financeiro

Statistics	Observed	Mean	StdDev	t-ratio
ArcA	70	68,156	28,383	0,065
ReciprocityA	26	25,078	12,179	0,076
In2StarA	148	141,155	108,391	0,063
Out2StarA	195	182,687	114,372	0,108
In3StarA	284	312,781	370,184	-0,078
Out3StarA	493	466,885	398,086	0,066
TwoPathA	317	302,687	203,349	0,07
Transitive-TriadA	101	95,648	71,92	0,074
Cyclic-TriadA	33	31,147	23,388	0,079
T1A	14	11,574	9,08	0,267
T2A	89	76,14	58,607	0,219
T3A	94	84,088	63,756	0,155
T4A	47	41,523	31,628	0,173
T5A	48	43,567	32,943	0,135
T6A	129	107,389	80,17	0,27
T7A	268	234,905	173,304	0,191
T8A	307	276,235	187,769	0,164
SinkA	8	5,559	2,315	1,054
SourceA	5	0,887	1,099	3,742
IsolateA	0	4,714	3,26	-1,446
AinSA	60,0098	57,6781	34,44	0,068
AoutSA	114,2034	110,1627	61,8	0,065
AinSA2	70,9023	67,5059	41,679	0,081
AoutSA2	78,6963	78,2903	41,706	0,01
AinAoutSA	34,2764	40,8911	17,342	-0,381
ATA-T	67,0625	64,0026	43,541	0,07
ATA-C	79,1445	75,4888	53,585	0,068
ATA-D	69,125	65,0414	44,113	0,093
ATA-U	63,0625	61,6912	42,188	0,033
ATA-TD	136,1875	129,044	87,641	0,082
ATA-TU	130,125	125,6938	85,663	0,052
ATA-DU	132,1875	126,7326	86,208	0,063
ATA-TDU	199,25	190,7352	129,728	0,066
A2PA-T	283,457	270,8014	175,744	0,072
A2PA-D	161,5625	149,5166	85,579	0,141
A2PA-U	119,2813	108,9703	77,711	0,133
A2PA-TD	417,875	394,9505	239,833	0,096
A2PA-TU	375,5938	354,4042	231,948	0,091
A2PA-DU	280,8438	258,4869	161,305	0,139
A2PA-TDU	537,1563	503,9209	316,015	0,105

major_SenderA	47	41,423	18,111	0,308
major_ReceiverA	42	43,067	18,889	-0,056
major_InteractionA	25	24,44	12,209	0,046
major_ActivityReciprocityA	24	22,08	10,922	0,176
major_InteractionReciprocityA	9	8,753	5,172	0,048
major_In2Star010A	113	98,038	83,168	0,18
major_Out2Star010A	168	122,525	83,801	0,543
major_Mix2Star010A	266	206,083	151,356	0,396
prof_orig_SenderA	18	20,317	10,164	-0,228
prof_orig_ReceiverA	25	26,901	12,685	-0,15
prof_orig_InteractionA	6	6,02	4,621	-0,004
prof_orig_ActivityReciprocityA	13	13,555	7,514	-0,074
prof_orig_InteractionReciprocityA	2	1,629	1,697	0,219
prof_orig_In2Star010A	55	40,827	46,213	0,307
prof_orig_Out2Star010A	48	32,8	27,996	0,543
prof_orig_Mix2Star010A	97	60,923	52,496	0,687
time_of_firm_SenderA	595	532,311	226,447	0,277
time_of_firm_ReceiverA	590	517,339	229,716	0,316
time_of_firm_SumA	1185	1049,65	454,771	0,298
time_of_firm_DifferenceA	471	457,334	199,968	0,068
time_of_firm_ProductA	4697	3634,884	1693,84	0,627
time_of_firm_SumReciprocityA	470	400,164	200,625	0,348
time_of_firm_DifferenceReciprocityA	188	181,19	91,251	0,075
time_of_firm_ProductReciprocityA	1919	1402,189	760,692	0,679
time_of_firm_In2StarA	1547	1384,682	1144,101	0,142
time_of_firm_Out2StarA	2239	1815,833	1223,108	0,346
time_of_firm_Mixed2StarA	3636	3036,493	2225,139	0,269
func_MatchA	39	37,473	17,136	0,089
func_MismatchA	31	30,683	14,395	0,022
func_MatchReciprocityA	16	14,828	7,822	0,15
func_MismatchReciprocityA	10	10,25	5,965	-0,042
ArcB	46	45,957	7,825	0,005
ReciprocityB	11	11,014	2,919	-0,005
In2StarB	75	75,418	23,247	-0,018
Out2StarB	100	98,574	30,423	0,047
In3StarB	78	83,29	42,274	-0,125
Out3StarB	172	165,794	100,9	0,062
TwoPathB	132	131,569	38,21	0,011
Transitive-TriadB	50	51,007	18,702	-0,054
Cyclic-TriadB	8	7,78	4,081	0,054
T1B	2	1,51	1,314	0,373
T2B	16	13,005	8,558	0,35
T3B	20	17,723	9,949	0,229
T4B	14	12,525	5,695	0,259

T5B	15	15,582	7,152	-0,081
T6B	21	19,973	11,101	0,093
T7B	73	67,788	25,625	0,203
T8B	84	84,589	33,514	-0,018
SinkB	3	2,377	1,294	0,481
SourceB	1	0,898	0,89	0,115
IsolateB	0	0,446	0,722	-0,618
AinSB	46,6563	46,5827	11,891	0,006
AoutSB	51,4414	51,4627	12,047	-0,002
AinSB2	46,6563	46,5827	11,891	0,006
AoutSB2	51,4414	51,4627	12,047	-0,002
AinAoutSB	27,6523	30,3335	6,265	-0,428
ATB-T	40,375	40,2047	12,601	0,014
ATB-C	21,875	21,8429	10,855	0,003
ATB-D	38	39,7571	12,657	-0,139
ATB-U	40,5	36,2571	11,375	0,373
ATB-TD	0	0	0	NaN
ATB-TU	0	0	0	NaN
ATB-DU	0	0	0	NaN
ATB-TDU	0	0	0	NaN
A2PB-T	119,9531	119,6451	32,927	0,009
A2PB-D	83,625	78,2785	21,866	0,245
A2PB-U	59,375	56,9842	15,481	0,154
A2PB-TD	0	0	0	NaN
A2PB-TU	0	0	0	NaN
A2PB-DU	0	0	0	NaN
A2PB-TDU	0	0	0	NaN
part_assoc_SenderB	35	36,441	6,94	-0,208
part_assoc_ReceiverB	39	37,477	6,624	0,23
part_assoc_InteractionB	29	29,144	5,76	-0,025
part_assoc_ActivityReciprocityB	11	10,769	2,863	0,081
part_assoc_InteractionReciprocityB	6	7,2	2,302	-0,521
part_assoc_In2Star010B	65	63,1	20,602	0,092
part_assoc_Out2Star010B	81	78,774	28,8	0,077
part_assoc_Mixed2Star010B	114	108,765	33,772	0,155
ind_SenderB	20	26,647	7,179	-0,926
ind_ReceiverB	28	26,903	6,055	0,181
ind_InteractionB	14	14,209	5,246	-0,04
ind_ActivityReciprocityB	7	9,438	2,825	-0,863
ind_InteractionReciprocityB	2	3,079	1,952	-0,553
ind_In2Star010B	44	41,707	18,824	0,122
ind_Out2Star010B	31	51,508	24,652	-0,832
ind_Mixed2Star010B	50	67,545	30,575	-0,574
p_inov_MatchB	12	12,032	3,504	-0,009

p_inov_MismatchB	34	33,925	6,968	0,011
p_inov_MatchReciprocityB	3	2,741	1,461	0,177
p_inov_MismatchReciprocityB	8	8,273	2,72	-0,1
rev_m_MatchB	15	15,016	3,78	-0,004
rev_m_MismatchB	31	30,941	6,279	0,009
rev_m_MatchReciprocityB	3	3,803	1,718	-0,467
rev_m_MismatchReciprocityB	8	7,211	2,385	0,331
L3AXBIn	278	270,045	129,591	0,061
L3AXBout	172	168,739	67,649	0,048
L3AXBpath	238	235,591	138,693	0,017
L3BXApath	235	227,46	105,165	0,072
C4AXBentrainment	70	68,706	26,907	0,048
C4AXBexchange	58	56,886	27,184	0,041
C4AXBexchangeAreciprocity	40	38,372	23,532	0,069
C4AXBexchangeBreciprocity	46	45,112	24,542	0,036
C4AXBreciprocity	7	6,69	5,126	0,06
AinASXAinBS	172,2148	175,7715	46,346	-0,077
AoutASXAoutBS	202,1533	193,9717	51,825	0,158
AinASXAoutBS	194,3594	183,1873	50,545	0,221
AoutASXAinBS	180,0088	186,5559	46,76	-0,14
stddev_indegreeA	3,6154	3,288	1,306	0,251
skew_indegreeA	-0,7612	-0,8803	0,298	0,399
stddev_outdegreeA	4,0532	3,7195	1,284	0,26
skew_outdegreeA	-0,4466	-0,5324	0,463	0,185
clusteringA_tm	0,3186	0,2714	0,109	0,432
clusteringA_cm	0,3123	0,2655	0,111	0,423
clusteringA_ti	0,3412	0,3098	0,125	0,252
clusteringA_to	0,259	0,2215	0,103	0,363
stddev_degreeX_A	1,0177	1,0177	0	1
skew_degreeX_A	-0,9487	-0,9487	0	1
stddev_degreeX_B	2,2835	2,2835	0	-1
skew_degreeX_B	-1,0091	-1,0091	0	1
clusteringX	0	0	0	NaN
stddev_indegreeB	3,7417	3,7131	0,519	0,055
skew_indegreeB	-1,2436	-1,1828	0,135	-0,449
stddev_outdegreeB	4,1918	4,1243	0,596	0,113
skew_outdegreeB	-1,0842	-1,0974	0,292	0,045
clusteringB_tm	0,3788	0,3855	0,078	-0,086
clusteringB_cm	0,1818	0,1713	0,064	0,163
clusteringB_ti	0,3333	0,337	0,069	-0,053
clusteringB_to	0,25	0,2604	0,059	-0,177

Tabela 6: GOF para a rede multinível troca de informações/aconselhamento técnico-científico

Statistics	Observed	Mean	StdDev	t-ratio
ArcA	93	94,896	38,826	-0,049
ReciprocityA	32	33,059	18,347	-0,058
In2StarA	185	179,175	115,78	0,05
Out2StarA	249	242,958	119,387	0,051
In3StarA	343	274,607	222,004	0,308
Out3StarA	583	525,249	320,747	0,18
TwoPathA	370	383,725	242,796	-0,057
Transitive-TriadA	88	82,503	57,188	0,096
Cyclic-TriadA	28	26,288	19,336	0,089
T1A	11	7,915	6,746	0,457
T2A	69	56,106	45,037	0,286
T3A	75	66,46	50,791	0,168
T4A	37	33,923	25,108	0,123
T5A	38	33,902	25,441	0,161
T6A	131	116,389	88,237	0,166
T7A	305	283,485	202,288	0,106
T8A	308	315,698	211,031	-0,036
SinkA	10	6,277	3,877	0,96
SourceA	3	1,471	1,482	1,032
IsolateA	0	5,917	4,541	-1,303
AinSA	123,4329	127,5831	76,691	-0,054
AoutSA	151,0191	154,2326	74,784	-0,043
AinSA2	90,9453	97,4765	55,394	-0,118
AoutSA2	105,6182	110,8496	53,278	-0,098
AinAoutSA	50,4365	59,9938	27,393	-0,349
ATA-T	64,625	66,9674	44,071	-0,053
ATA-C	61,125	63,9511	44,849	-0,063
ATA-D	63,625	67,4255	44,402	-0,086
ATA-U	64,0625	65,3263	43,593	-0,029
ATA-TD	128,25	134,393	88,456	-0,069
ATA-TU	128,6875	132,2937	87,637	-0,041
ATA-DU	127,6875	132,7518	87,942	-0,058
ATA-TDU	192,3125	199,7193	132,001	-0,056
A2PA-T	321,875	332,794	200,844	-0,054
A2PA-D	219,8125	212,5047	98,311	0,074
A2PA-U	157,25	150,928	95,411	0,066
A2PA-TD	541,6875	545,2987	291,542	-0,012
A2PA-TU	479,125	483,722	295,812	-0,016
A2PA-DU	377,0625	363,4326	187,303	0,073
A2PA-TDU	698,9375	696,2266	385,328	0,007
major_SenderA	63	63,462	27,45	-0,017
major_ReceiverA	68	64,065	26,723	0,147

major_InteractionA	41	41,728	19,191	-0,038
major_ActivityReciprocityA	32	30,031	16,732	0,118
major_InteractionReciprocityA	15	14,734	8,879	0,03
major_In2Star010A	163	123,003	82,023	0,488
major_Out2Star010A	168	162,545	89,172	0,061
major_Mix2Star010A	324	262,363	172,849	0,357
prof_orig_SenderA	45	47,044	21,899	-0,093
prof_orig_ReceiverA	39	46,825	20,867	-0,375
prof_orig_InteractionA	23	23,476	13,014	-0,037
prof_orig_ActivityReciprocityA	18	24,674	14,251	-0,468
prof_orig_InteractionReciprocityA	5	8,508	5,99	-0,586
prof_orig_In2Star010A	71	92,193	66,07	-0,321
prof_orig_Out2Star010A	151	121,906	75,833	0,384
prof_orig_Mix2Star010A	160	195,971	140,349	-0,256
time_of_firm_SenderA	781	634,224	270,696	0,542
time_of_firm_ReceiverA	797	626,936	262,249	0,648
time_of_firm_SumA	1578	1261,16	529,14	0,599
time_of_firm_DifferenceA	560	567,196	245,467	-0,029
time_of_firm_ProductA	6352	3813,501	1709,669	1,485
time_of_firm_SumReciprocityA	574	446,031	249,217	0,513
time_of_firm_DifferenceReciprocityA	198	203,565	115,688	-0,048
time_of_firm_ProductReciprocityA	2447	1349,641	793,402	1,383
time_of_firm_In2StarA	1978	1257,466	842,727	0,855
time_of_firm_Out2StarA	2466	1697,098	920,501	0,835
time_of_firm_Mixed2StarA	3986	2720,112	1784,75	0,709
func_MatchA	54	54,884	23,875	-0,037
func_MismatchA	39	40,012	18,002	-0,056
func_MatchReciprocityA	19	20,479	11,432	-0,129
func_MismatchReciprocityA	13	12,58	8,215	0,051
ArcB	61	60,762	13,851	0,017
ReciprocityB	12	11,956	3,31	0,013
In2StarB	102	105,035	39,676	-0,076
Out2StarB	160	159,35	66,824	0,01
In3StarB	108	127,961	69,915	-0,286
Out3StarB	340	365,447	296,586	-0,086
TwoPathB	208	204,636	69,098	0,049
Transitive-TriadB	71	70,772	29,145	0,008
Cyclic-TriadB	11	10,647	4,997	0,071
T1B	2	1,548	1,244	0,363
T2B	17	14,736	8,546	0,265
T3B	22	21,979	10,856	0,002
T4B	16	15,131	6,808	0,128
T5B	21	20,389	9,398	0,065
T6B	24	23,467	12,255	0,043

T7B	87	85,423	32,749	0,048
T8B	116	118,911	51,33	-0,057
SinkB	5	4,614	1,934	0,2
SourceB	1	1,071	1,066	-0,067
IsolateB	1	1,017	1,462	-0,012
AinSB	62,8438	62,539	20,016	0,015
AoutSB	73,6885	73,0245	21,95	0,03
AinSB2	62,8438	62,539	20,016	0,015
AoutSB2	73,6885	73,0245	21,95	0,03
AinAoutSB	34,7178	37,0197	8,978	-0,256
ATB-T	63,2969	62,4049	23,987	0,037
ATB-C	29,9375	29,5892	13,224	0,026
ATB-D	54,5	54,087	19,763	0,021
ATB-U	52,625	47,3111	16,34	0,325
ATB-TD	0	0	0	NaN
ATB-TU	0	0	0	NaN
ATB-DU	0	0	0	NaN
ATB-TDU	0	0	0	NaN
A2PB-T	174,625	171,8693	53,391	0,052
A2PB-D	133,375	127,737	49,699	0,113
A2PB-U	78,125	77,5268	26,327	0,023
A2PB-TD	0	0	0	NaN
A2PB-TU	0	0	0	NaN
A2PB-DU	0	0	0	NaN
A2PB-TDU	0	0	0	NaN
part_assoc_SenderB	43	44,662	10,444	-0,159
part_assoc_ReceiverB	49	47,022	10,553	0,187
part_assoc_InteractionB	34	34,012	8,375	-0,001
part_assoc_ActivityReciprocityB	12	11,415	3,154	0,185
part_assoc_InteractionReciprocityB	6	7,062	2,655	-0,4
part_assoc_In2Star010B	88	83,354	32,315	0,144
part_assoc_Out2Star010B	128	115,447	55,77	0,225
part_assoc_Mixed2Star010B	166	154,961	56,165	0,197
ind_SenderB	29	38,483	11,232	-0,844
ind_ReceiverB	38	36,071	9,533	0,202
ind_InteractionB	22	22,235	7,847	-0,03
ind_ActivityReciprocityB	8	10,205	3,182	-0,693
ind_InteractionReciprocityB	3	4,322	2,372	-0,557
ind_In2Star010B	60	62,31	28,07	-0,082
ind_Out2Star010B	52	107,375	60,919	-0,909
ind_Mixed2Star010B	92	130,944	61,164	-0,637
p_inov_MatchB	15	14,571	5,076	0,085
p_inov_MismatchB	46	46,191	11,659	-0,016
p_inov_MatchReciprocityB	3	2,917	1,792	0,046

p_inov_MismatchReciprocityB	9	9,039	2,94	-0,013
rev_m_MatchB	19	18,866	5,068	0,026
rev_m_MismatchB	42	41,896	10,535	0,01
rev_m_MatchReciprocityB	3	3,709	1,692	-0,419
rev_m_MismatchReciprocityB	9	8,247	2,776	0,271
L3AXBIn	358	365,318	160,916	-0,045
L3AXBout	442	440,025	177,509	0,011
L3AXBpath	307	314,417	132,612	-0,056
L3BXApath	403	405,138	155,191	-0,014
C4AXBentrainment	100	101,576	38,075	-0,041
C4AXBexchange	96	98,242	41,331	-0,054
C4AXBexchangeAreciprocity	62	64,494	36,653	-0,068
C4AXBexchangeBreciprocity	66	67,068	32,406	-0,033
C4AXBreciprocity	11	11,438	7,503	-0,058
AinASXAinBS	223,1641	228,9915	60,075	-0,097
AoutASXAoutBS	234,9014	256,8227	49,608	-0,442
AinASXAoutBS	220,2285	243,4495	49,868	-0,466
AoutASXAinBS	237,8369	242,3646	57,933	-0,078
stddev_indegreeA	3,5862	3,3435	1,188	0,204
skew_indegreeA	-0,8259	-1,0616	0,263	0,897
stddev_outdegreeA	4,0517	3,8592	1,114	0,173
skew_outdegreeA	-0,6171	-0,5717	0,804	-0,056
clusteringA_tm	0,2378	0,1956	0,063	0,667
clusteringA_cm	0,227	0,1751	0,073	0,716
clusteringA_ti	0,2378	0,2104	0,069	0,395
clusteringA_to	0,1767	0,1509	0,07	0,367
stddev_degreeX_A	1,0138	1,0138	0	-1
skew_degreeX_A	-0,9597	-0,9597	0	-1
stddev_degreeX_B	2,0391	2,0391	0	1
skew_degreeX_B	-1,0814	-1,0814	0	-1
clusteringX	0	0	0	NaN
stddev_indegreeB	3,7346	3,7148	0,674	0,029
skew_indegreeB	-1,2718	-1,1694	0,127	-0,804
stddev_outdegreeB	4,478	4,3769	0,902	0,112
skew_outdegreeB	-0,9621	-0,9615	0,434	-0,001
clusteringB_tm	0,3413	0,3401	0,058	0,021
clusteringB_cm	0,1587	0,1549	0,05	0,076
clusteringB_ti	0,348	0,3368	0,07	0,162
clusteringB_to	0,2219	0,2289	0,051	-0,136