UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

CHRISTIAN CARVALHO GANZERT

**Desenvolvimento Sistêmico, Equidade e Interdependência: A Busca por um Modelo
Conceitual de Gestão do Equilíbrio das Relações entre Agentes Econômicos Regionais**

ORIENTADOR: PROF. DR. DANTE PINHEIRO MARTINELLI

RIBEIRÃO PRETO

2012

CHRISTIAN CARVALHO GANZERT

Desenvolvimento sistêmico, equidade e interdependência: a busca por um modelo conceitual de gestão do equilíbrio das relações entre agentes econômicos regionais

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Ciências. Versão Original

ORIENTADOR: PROF DR DANTE PINHEIRO MARTINELLI

Ribeirão Preto

2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na Publicação
Biblioteca Central de Ribeirão Preto
Universidade de São Paulo

FICHA CATALOGráfICA

Ganzert, Christian Carvalho

Desenvolvimento Sistêmico, Equidade e Interdependência: A Busca por um Modelo Conceitual de Gestão do Equilíbrio das Relações entre Agentes Econômicos Regionais / Christian Carvalho Ganzert; orientador Dante Pinheiro Martinelli. – Ribeirão Preto, 2012.

346 f. : 57 fig.

Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Administração de Organizações. Área de Concentração: Estudos Organizacionais / Visão Sistêmica no Desenvolvimento Regional) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

1. 2. 3. I. Título

CDU 338.4

FOLHA DE APROVAÇÃO

Christian Carvalho Ganzert

Desenvolvimento Sistêmico, Equidade e Interdependência: A Busca por um Modelo Conceitual de Gestão do Equilíbrio das Relações entre Agentes Econômicos Regionais.

Tese de Doutorado apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Doutor em Administração de Organizações, pelo curso de Pós-Graduação em Administração de Organizações. Área de concentração: Estudos Organizacionais / Visão Sistêmica no Desenvolvimento Regional.

Aprovado em:

Banca Examinadora:

Instituição: _____ Assinatura: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Instituição: _____ Assinatura: _____

Ao meu filho Thomas, a quem dedico todas as minhas ações na tentativa de tornar o mundo mais equilibrado para os que nos sucederão. Sei que nem o melhor dos resultados estaria à altura de uma justificativa para minha longa ausência de cinco meses no exterior. Perdi o dia dos pais, o dia das crianças e o seu segundo natal. Foram muitas as noites tristes e solitárias ao lado de suas fotos que sempre tenho comigo. Mas espero que nosso esforço possa significar mais tempo juntos no futuro. Você é a inspiração para que eu possa continuar acreditando em um mundo melhor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao meu orientador, Prof. Dante Pinheiro Martinelli, por me lembrar a todo tempo que não importa a sua impressão de si mesmo, apenas o trabalho e seus resultados dignificam uma carreira. Sem seu voto de confiança e palavras de motivação eu não teria chegado até aqui.

Agradeço também ao meu primeiro co-orientador, Prof. Werner Baer, da Universidade de Illinois, figura ímpar que dispensa comentários, responsável pela minha ida aos Estados Unidos, onde essa tese encontrou sua compleição. Dificilmente teria encontrado o desfecho aqui apresentado sem sua ajuda.

Agradeço igualmente ao meu segundo co-orientador, Diretor do Regional Economics Applications Laboratory da Universidade de Illinois, Prof. Geoffrey J.D. Hewings, responsável pelo meu primeiro contato com as teorias de Ronald S. Burt e Matthew O. Jackson, que se desdobraram em instrumentos que viabilizaram a compleição dessa tese.

Agradeço à compreensão da excepcional mamãe Andréa Julia, que tão bem cuidou de nosso filho enquanto estive afastado do país no intuito de executar este trabalho.

Agradeço aos amigos Cassio Name Risk, Leonardo Terra, William “Twin” Salgueiro, Iraci João, Rodrigo Furquim, Luiz Flavio da Silva Bezerra, Paulo Henrique Flauzino, Beatriz Selan, Diogo Basei Garcia, Juliana Veloni, Antonio José Baggio, Marina Valente, Marco Antonio de Almeida, Mariela Sazaki, Rodrigo Malavoglia, Klenia Soranzo, Marcelo Perez, Glaucete Costa de Almeida, Leandro Jesus e Família Elo, Giovana Brocatto, Murilo Massaretto, entre outros que deram qualquer tipo de apoio enquanto esta tese era desenvolvida.

Agradeço ao grande mestre e amigo João Luiz Passador e ao Deputado Orlando Bolçone, membros da banca de qualificação que antecedeu à defesa desta tese, por suas contribuições ao trabalho.

Thanks for the good friends and colleagues of Illinois, Siddharth Gandhi, Charles Huh, Gloria Ribble, Marcos Cerdeira, Gisele Borges, Marília Correa, Patrick Chun-Hua Wu, Chenxi Yu, Jun Wan, Andi Irawan, Anna Gloria Bille, Ana Viñuela, Admir Betarelli, Aline Magalhães, Carlos Figueroa, Blanca Moreno, Nuria Corrales, Peter Mayerhofer, Ricardo Arguello, Lan Fei, Breno Silva, Murillo Soranzo, Maria Nazaré Soranzo, Junghye Moon, Taisuke Sadayuki, Minshu Du, Mariana Dias, Weslem Rodrigues Faria, Michael Diemer, Priscila Targa, Roberto Targa, Klaus Franco, Thalita Franco, Fabiana Magossi, André Santiago, Anamaria Gaudencio Martins, Konstantinos Yfantis, Gustavo Sampaio, Julimar da Silva and Natalie Lloyd, who collaborated for the reduction of my loneliness at Urbana-Champaign.

Thanks to the friends made in my travels across the USA, Julia Ilowiecki, Roi Bachmutsky, Manoj Gandhi, Tripty Gandhi, Nupoor Gandhi, Walter Geuder, Marc Geuder, Maximilian

Endreß, Jonah, Lois “Echelon”, Kasia Wrotek, Gabriel Vianna, Marina Cauduro, the incredible Fred from Amtrak, and lots of others.

Agradeço à minha querida Patrícia Margonari, pela paciência frente ao meu ritmo de vida acelerado e sem tempo para amenidades.

Agradeço aos funcionários da FEARP-USP, Érika, Luciana Manzan, Vânia e, em especial, ao competente e ágil Matheus Carlos, que me ofereceram suporte técnico na tentativa de conseguir recursos para a viagem ao exterior.

Agradeço à Pró-Reitoria de Pós-Graduação da Universidade de São Paulo, pelos recursos responsáveis à obtenção das passagens aéreas aos Estados Unidos.

Agradeço à Capes pela bolsa oferecida durante o período no exterior, que apesar de aprovada apenas nos últimos meses de permanência nos EUA, permitiu que eu pudesse terminar os trabalhos, que sofriam risco de interrupção por escassez de recursos.

E à minha família, Samuel Carvalho (tio/pai), Rosa Maria Carvalho (vovó), Janaína Ganzert (irmã), Vitória Carvalho (irmãzinha), Rute Carvalho (mãe), Clayton Ganzert (vovô), Hercy Ganzert (vovó) e Herclay Ganzert (pai). Sei que vocês ainda não entenderam muito bem pra que serve esse negócio de doutorado, e que a gente quase não se vê ultimamente por eu trabalhar tanto, mas saibam que vocês todos moram no meu coração.

A propriedade monopolizada ou em posse de poucos é uma maldição para a humanidade.

John Adams, 1765

(ADAMS, 1977, p. 106)

RESUMO

GANZERT, C. C. Desenvolvimento Sistêmico, Equidade e Interdependência: A Busca por um Modelo Conceitual de Gestão do Equilíbrio das Relações entre Agentes Econômicos Regionais. 2012. 346 f. Tese de Doutorado – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2011.

A busca por um modelo conceitual de gestão do equilíbrio em arranjos produtivos é inicialmente justificada pela ausência de metodologias realmente alinhadas aos preceitos sistêmicos de compreensão da realidade. A pesquisa visou à obtenção de um modelo conceitual de análise que indicasse as características que denotariam o equilíbrio entre agentes e manutenção da estrutura de relações de um determinado arranjo econômico de qualquer ordem. Para tal, utilizou-se de recursos da Social Network Analysis e da Teoria dos Jogos, orientados sob uma supra-metodologia de pesquisa derivada da SSM. O resultado final foi a obtenção de um modelo conceitual de gestão do equilíbrio entre agentes econômicos de escopo regional, baseado na análise das características de equilíbrio entre agentes e comportamento da estrutura de relações de um determinado arranjo econômico de qualquer ordem, pautando-se pela obtenção das medidas de relevância interna ponderadas, sendo o indicador de centralidade ponderada de betweenness utilizado para isso, e medidas que indicam o nível de estabilidade dos relacionamentos que compõem a estrutura da rede. Entretanto, para considerar esse modelo realmente aderente às premissas do pensamento sistêmico, foi necessário abstrair que as redes são formadas por múltiplas camadas de relacionamentos de várias naturezas, ou seja, são redes multidimensionais. Para tal, foi necessária a adaptação do ferramental de aferição dos indicadores descritos para a realidade de convergência de múltiplas redes. Nesse intento, foi preciso considerar que cada agente integrante possui pontos de vista diferenciados, ainda que isso possa ser relativizado para efeitos de simulação. Por fim, alinharam-se os indicadores de desvio de relevância interna e estabilidade de rede multidimensional para uma condição que expressasse, em termos relativos a quadrantes, cada uma das típicas possibilidades situacionais da rede, nesta tese enunciada como Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional.

Palavras-chave: Análise de Redes Sociais Multidimensionais, Teoria dos Sistemas, Desenvolvimento Sistêmico, Modelos Conceituais, Gestão do Equilíbrio, Desenvolvimento Local.

ABSTRACT

GANZERT, C. C. Systemic Development, Equity and Interdependency: The Search for a Conceptual Model of the Regional Economic Agents' Relationships Balance Management. 2012. 346 f. PhD Dissertation – Faculty of Economics, Administration and Accounting of Ribeirão Preto, University of São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

The search for a conceptual model of the regional economic agents' relationships balance management is initially justified by the lack of methodologies that are really aligned to the Systems Thinking premises to comprehend the reality. The research aimed to obtaining a conceptual model that could indicate the characteristics which enable the understanding of the equilibrium between agents and maintenance of the relationships structure for a determined economic arrangement of any order. For that, it were used tools derived from the Social Networks Analysis and the Games Theory, oriented by a derivation of the Soft Systems Methodology as a supra methodology of research. The final result was the creation of a conceptual model which enables the management of the economic agents' balance in a given economic network, reaching the objective of the research. It was possible by obtaining weighted measures of relevance, considering the betweenness of weighted centrality, and measures that indicate the level of stability of the relationships that make up the network structure. It was also necessary to abstract networks that are formed by multiple layers of varied natures' relationships seeking to make this model really adhering to the assumptions of systemic thinking. It was equally necessary to adapt the tools for measuring the indicators described for the reality of the converged multiple networks. Finally, this dissertation enunciates the Conceptual Classification of the Multidimensional Networks Status.

Key-words: Multidimensional Social Networks Analysis, Systems Theory, Systemic Development, Conceptual Models, Equilibrium Management, Local Development.

Sumário

PARTE 1 – APRESENTAÇÃO E REVISÃO TEÓRICA	21
1. Introdução	23
1.1. Justificativa e Relevância	26
1.2. Problema de Pesquisa.....	28
1.3. Objetivo Geral.....	28
1.4. Objetivos Específicos.....	29
2. Revisão Bibliográfica.....	31
2.1. Introdução aos tópicos concernentes ao tema	32
2.2. Redes Sociais e Econômicas	37
2.3. Representando e Medindo Redes	39
2.3.1. Abordagem Analítica do Fenômeno de Clusterização em Redes Sociais.....	52
2.3.2. Medidas de Centralidade.....	54
2.3.3. Outras Medidas de Centralidade	61
2.3.4. Homofilia de redes	62
2.3.5. Laços Fracos e o conceito de Intensidade de Relações	64
2.3.6. Buracos Estruturais (Structural Holes).....	68
2.3.7. Softwares disponíveis para Análise de Redes Sociais.....	70
2.4. Dependência no Contexto Sistêmico.....	74
2.5. Outros Modelos Analíticos Estruturais e o Pensamento Sistêmico.....	77
2.5.1. Análise Estrutural Discreta.....	79
2.5.2. Teoria das Restrições	80
2.5.3. Matriz Analítica Estrutural e os métodos MICMAC e MACTOR.....	82
2.5.4. KSIM.....	86
2.6. Conceito de Equilíbrio nas Relações Sistêmicas de Escopo Regional.....	88
2.7. Desenvolvimento Local e Regional Equilibrado – ou Desenvolvimento Sistêmico.....	94
2.8. Equidade em Sistemas Econômicos de ordem complexa e adaptativa	97
2.9. Interdependência sistêmica e o desenvolvimento local.....	101
2.10. Salto conceitual necessário: mudança de paradigma e a Teoria dos Sistemas.....	103
PARTE 2 – METODOLOGIA E CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS	107
3. Metodologia	109
3.0.1. Justificativa da escolha das visitas internacionais	109
3.1. Natureza da Pesquisa.....	111

3.2. Modelo Conceitual	112
3.2.1. Soft Systems Methodology (SSM).....	113
3.2.2. Adaptações da SSM ao contexto da pesquisa.....	116
3.2.3. Metodologia de Suporte Analítico: Social Network Analysis.....	117
3.3. Categorias de Análise	119
3.4. Estágios de Desenvolvimento da Pesquisa	120
3.4.1. Primeira Etapa	121
3.4.2. Segunda Etapa	121
3.4.3. Terceira Etapa.....	122
3.4.4. Quarta Etapa	122
3.4.5. Quinta Etapa	123
3.5. Cronograma sugerido e alinhamento dos objetivos.....	123
3.6. Vivência de Campo	126
3.6.1. Universo de pesquisa de campo.....	128
3.7. Descrição da Metodologia de Análise Proposta Nesta Pesquisa	130
4. Resultados da Abordagem de Campo e sua Integração com a Pesquisa	133
4.1. Descrição e histórico da Região Abordada.....	134
4.2. Resultados do Instrumento de Análise de Campo	139
4.3. Considerações relevantes sobre a aplicação do instrumento em campo.....	144
4.4. Arquitetura da Rede de Redes para Demonstração	146
5. Novas perspectivas teóricas e contribuições obtidas pela pesquisa.....	149
5.1. Complexidade Sistêmica na Análise de Redes Sociais Multidimensionais	150
5.1.1. Planos de Interação: Transformando Homofilia em Dimensões de Afinidade	153
5.1.2. Modelos de Planos de interação em redes multidimensionais socioeconômicas	161
5.1.2.1. Plano de interações econômicas	165
5.1.2.2. Plano de interações sociais	166
5.1.2.3. Plano de interações políticas.....	167
5.1.2.4. Plano de interações ambientais.....	169
5.1.3. Fator de ajuste de influência interagente interdimensional	172
5.2. Classificação dos Tipos de Nós pela Autonomia em Redes Sociais	176
5.2.1. Relações autônomas em um Plano de Interações Genérico.....	180
5.2.2. Relações Pseudo-Autônomas em um Plano de Interações Genérico.....	181
5.2.3. Relações dependentes em um Plano de Interações Genérico	184
5.3. Contribuição à Crítica da Interpretação Simplificada das Redes de Grupos.....	187

5.4. Centralidade de <i>Betweenness</i> em Redes Sociais Multidimensionais	190
5.5. Análise de Posicionamento e Importância das Relações em Redes Sociais Multidimensionais	194
5.6. Estabilidade de Equilíbrio em Redes Multidimensionais.....	202
5.6.1. Estabilidade e Equilíbrio em Dimensões Específicas	216
5.7. Análise Conceitual de Redes Socioeconômicas Multidimensionais	217
5.8. Simplificação da Teoria de Redes Multidimensionais para aplicações lineares gerais.....	223
PARTE 3 – DEMONSTRAÇÃO E CONCLUSÕES.....	229
6. Análise Simulada do Modelo de Equilíbrio de Relações em Redes Econômicas Multidimensionais Sob os Preceitos do Desenvolvimento Sistêmico.....	231
6.0.1. Definição e Contexto de Demonstração	232
6.1. Descrição das propriedades das dimensões abstraídas para análise	233
6.1.1. Dimensão Ambiental.....	233
6.1.2. Dimensão Econômica.....	235
6.1.3. Dimensão Social.....	238
6.1.4. Dimensão Política	240
6.2. Descrição das configurações de redes adotadas para as demonstrações	242
6.2.1. Configuração 1 em $t = 0$	242
6.2.2. Configuração 2 em $t = 0$	252
6.2.3. Configuração 3 em $t = 0$	261
6.3. Análise conceitual dos estados das configurações simuladas em $t=0$	269
6.3.1. Extração do Desvio de Relevância entre Agentes (DRA).....	269
6.3.2. Extração da Estabilidade Estrutural de Rede Multidimensional (EERM)	272
6.3.3. Análise conceitual das configurações propostas nos diferentes cenários de perfis de utilidades	292
6.4. Análise descritiva da classificação conceitual demonstrada e hipóteses relacionadas.....	293
6.4.1. Análise da Configuração 1	294
6.4.2. Análise da Configuração 2	295
6.4.3. Análise da Configuração 3	296
7. Conclusões	299
7.1. Limitações e Restrições da Pesquisa	301
7.2. Propostas para trabalhos futuros	303
8. Referências	305
Apêndice A – Instrumento de Análise de Campo	334
Apêndice B – Protocolo de Visitas	336

Apêndice C – Tabela de Desenvolvimento da Taxa de Impacto Ambiental em Função da Dimensão Resultante Econômica	339
Apêndice D – Tabela de Desenvolvimento da Taxa de Impacto Social (Desenvolvimento Humano) em Função da Dimensão Resultante Econômica.....	340
ANEXO I – Recuperação das Conclusões de Ganzert (2010).	341

PARTE 1 – APRESENTAÇÃO E REVISÃO TEÓRICA

1. Introdução

*Walle, walle,
manche Strecke,
dass zum Zwecke
Wasser fliesse,
und mit reichem, vollem Schwall
zu dem Bade sich ergiesse
(GOETHE, 1901, p. 101)*

A reprodução de um modelo produtivo ao longo do tempo se apoia na redução da dependência em fatores individuais, reforçando vínculos múltiplos que protejam a rede produtiva de eventuais turbulências ambientais. Essa ideia está alinhada aos preceitos de desenvolvimento sistêmico, que tem por conceito a progressão de “melhoria de vida das pessoas envolvidas nos processos produtivos e dos indivíduos direta ou indiretamente conectados ao contexto de suas atividades, seja no âmbito social, econômico, educacional ou ambiental” (GANZERT, 2010, p. 51), conforme contextualização de Martinelli e Joyal (2004). Ainda sobre a conceituação terminológica, é possível dizer, segundo Giancola e Hutchison (2005), que “a noção de desenvolvimento sistêmico sugere a ideia de componentes discretos de um sistema começando a trabalhar juntos como um todo refinado” (GIANCOLA; HUTCHISON, 2005, p. 63).

A questão cerne da problemática dos modelos de arranjos produtivos incide sobre a diferença de relevância dos agentes envolvidos, seja na tomada de decisões ou na distribuição do excedente agregado. O arranjo produtivo, organizado em escala regional ou internacional, terá seu modelo de relações estabelecido em uma escala que parte do mononucleado total ao multinucleado ideal. Os termos arranjo mononucleado e arranjo multinucleado foram utilizados em Ganzert (2010) para definir conceitos outrora ensejados por diversos outros termos na literatura. Entre eles, as redes multidirecionais de Castells (1999) são equivalentes às redes multinucleadas de Ganzert (2010), mais evidentes nos arranjos produtivos regionais a partir da fase informacional do capitalismo. Em contraste com os modelos multinucleados, existem os mononucleados, onde um agente centralizador coordena as atividades do arranjo. Definindo arranjos mononucleados, Ganzert (2010) discorre:

mononucleados são aqueles que possuem um agente central que mobiliza a atividade dos outros agentes ou grupos de agentes envolvidos no processo produtivo. O núcleo sistêmico, desempenhado por um elemento de importância singular para o cluster, agrega uma quantidade superior de recursos e participação de mercado,

condicionando os demais agentes conectados a este no processo produtivo a servirem como fornecedores de insumos e recursos específicos, muitas vezes sob regimes de exclusividade. O núcleo funciona como o eixo político/normativo do arranjo produtivo, estabelecendo-se como elemento de maior importância no contexto do cluster. (GANZERT, 2010, p. 44)

Diferindo dos arranjos mononucleados, os multinucleados são como redes multidirecionais, e segundo Ganzert (2010):

As redes multidirecionais tendem a se estabelecer em arranjos produtivos regidos por diferentes núcleos de relacionamento com o mercado. Nesse tipo de rede, os relacionamentos entre os agentes participantes estabelecem arranjos de diferentes formas, com finalidades distintas. Por não haver concentração de importância sobre um único agente, ou seja, a evidência de um núcleo decisório distinto, e estando o poder político/normativo diluído na rede, ocorre a constatação de vários núcleos de decisão, determinando-se uma estrutura multinucleada. (GANZERT, p. 46, 2010)

Ainda sobre as redes multinucleadas, é possível perceber, segundo SCHILLER (2008), que “baseiam seu desenvolvimento em laços estreitos multidirecionais e complexos de interdependência entre atores que acarretam a constituição de redes de cooperação” (SCHILLER, 2008, p. 111). Pode-se deduzir disso que as redes cooperativas são modelos que, em seu contexto ideal, estariam mais próximos da constituição de estruturas de relações multinucleadas.

Pela análise de sua recuperação bibliográfica de Ganzert (2010), o modelo de arranjo produtivo que mais se alinha ao conceito de desenvolvimento sistêmico é o multinucleado, por propiciar maior equidade nas relações entre os agentes envolvidos. O estudo das estruturas de relacionamentos entre agentes em redes produtivas perpassa o escopo dos arranjos regionais. O conceito pode ser ampliado para o âmbito do mercado em suas diversas dimensões. A dissertação de mestrado apontou, enfim, para as possibilidades de pesquisas futuras utilizando a temática do desenvolvimento sistêmico e o estabelecimento de uma metodologia de tratamento do equilíbrio em arranjos produtivos, visando à manutenção de sua característica multidirecional ou multinucleada.

Este trabalho, enquanto pesquisa de doutorado, não visou aparar arestas ou embrenhar-se na mesma temática da pesquisa de Mestrado que o precedeu, intitulada “Desenvolvimento Sistêmico de Pólos Regionais de Tecnologia da Informação: Análise Comparativa entre Modelos de Clusters Nacionais e Internacionais Sob a Perspectiva da Teoria dos Sistemas”, desenvolvida entre 2008 e 2010, mas aproveitar-se de seus subsídios para desenvolver um conhecimento mais amplo sobre as articulações estabelecidas entre redes produtivas nos diferentes escopos encontrados, amplificando o rol de dimensões analisadas por ocasião da

dissertação de mestrado. Como se verifica no Anexo I (conclusões da pesquisa de mestrado do autor desta tese), na pesquisa anterior, obteve-se a constatação de que os arranjos produtivos multinucleados possuem maior coerência com as premissas do desenvolvimento sistêmico, possibilitando melhores condições operacionais entre os agentes econômicos, com equidade de importância das relações estabelecidas e menor dependência estrutural interna. Entretanto, discussões mais profundas poderiam ser levantadas sobre as benesses e problemas associados ao estabelecimento de um ou outro modelo. A adoção de um modelo de desenvolvimento sistêmico está apoiada na escolha pela equidade e estabelecimento de vínculos de baixa dependência.

Dessa forma, este trabalho se iniciou sob a égide de pesquisas anteriores que corroboraram a temática do equilíbrio no estabelecimento de redes produtivas enquanto melhor alternativa para alcance da sustentabilidade, na correta acepção do termo. A pretensão desta nova pesquisa, inserida sob o processo de doutoramento do pesquisador, incidiu sobre a criação de um modelo conceitual que viabilizasse práticas de manutenção do equilíbrio das relações entre os agentes econômicos inseridos em redes produtivas em escala regional, visando o estabelecimento de arranjos multidirecionais. Para tal, convencionou-se o estabelecimento de um protocolo inicial de pesquisa, composto pelo delineamento de um referencial teórico compatível com os objetivos almejados e uma metodologia flexível que permitisse lidar com as vicissitudes do projeto. Por se tratar, em suma, do alinhamento teórico/operacional de conceitos ainda tidos como vanguardistas frente ao atual paradigma da teoria administrativa, poder-se-á considerar o resultado aqui apresentado como compatível com as expectativas de um programa de doutoramento na área de Administração de Organizações, embora já ousado, ainda em seu momento inicial de idealização até a sua finalização representada por este texto. Já era previsto que, ao longo da execução daquilo a que se referiu no instrumento de qualificação, seriam necessárias alterações de curso, assim como é de praxe na maioria das pesquisas desse gênero, tais quais ocorreram sem alteração do curso original do projeto.

A partir do delineamento de um modelo mental de interação entre agentes econômicos no intuito de fomentar a inovação em um ambiente altamente competitivo, observou-se a necessidade de derivar os resultados encontrados para o contexto do mercado. A busca por uma maior efetividade de utilização do arcabouço gerado levou o pesquisador a procurar meios de gerar ferramentas conceituais de maior objetividade. Para isso, foi estabelecido contato com o Departamento de Economia da Universidade de Illinois, tradicional instituição em pesquisa de metodologias de desenvolvimento de ferramentas de diagnóstico e modelos

conceituais e matemáticos de interação entre agentes econômicos, onde o pesquisador desenvolveu os estágios 2 e 3 da pesquisa, denominados adiante no capítulo 3, sob orientação dos economistas Prof. Werner Baer e Prof. Geoffrey Hewings, com apoio local do Center for Latin American and Caribbean Studies, do Lemann Institute for Brazilian Studies e do Regional Economics Applications Laboratory, esse último o que serviu de local de trabalho para o pesquisador na Universidade de Illinois.

Por ocasião dos estágios cumpridos no exterior, foi possível o contato com novos adendos à bibliografia pré-selecionada, o que permitiu a reformulação de parte da metodologia indicada no cronograma e instrumento inicial para desenvolvimento da pesquisa.

1.1. Justificativa e Relevância

A busca por um modelo conceitual de gestão do equilíbrio em arranjos produtivos é inicialmente justificada pela observação de que o modelo de reprodução do capitalismo contemporâneo gera exclusão acentuada, por basear-se no estabelecimento de redes mononucleadas, ou na acumulação exercida por membros centrais de redes produtivas de diversas espécies (CASTELLS, 1999). A própria dinâmica do sistema se apoia no ideal de individualização da percepção de ganhos, fruto de uma gênese sistêmica baseada na remuneração do trabalho morto coletivo apropriado individualmente, questão que encontra intersecções com as teorias complementares weberianas e marxistas (WEBER, 2005; MARX, 2007). Abstraindo-se a questão do pensamento político-econômico para o dia-a-dia organizacional, é possível perceber que sua constatação no âmbito macro e micro de relacionamento, intra e interorganizacional, arrasta o arranjo produtivo para sua configuração mononucleada, em dissonância com as premissas do desenvolvimento sistêmico. A tensão gerada entre organizações, no âmbito macro, e entre indivíduos, no âmbito micro, torna improvável a reprodução do modelo de forma sustentável, sendo previsível a má distribuição do excedente de valor agregado e a diferenciação desproporcional de importância no estabelecimento de relações produtivas. Enquanto poucos estudos visam equacionar o problema da equidade das relações entre agentes econômicos em redes de cooperação, um número ainda menor de estudos se vale de constatações em diversos escopos sobre o tema, estabelecendo uma teoria unívoca sobre o equilíbrio de relações. Se não pela geração de subsídios sobre alternativas de metodologias de condução do desenvolvimento de arranjos produtivos prezando as recomendações da teoria dos sistemas, a pesquisa aqui desenvolvida

se justificou pela ousadia de traçar um modelo conceitual que equalizasse, no âmbito regional em seus diferentes escopos, as relações entre agentes econômicos no intuito de dirimir eventuais disparidades de importância que possam vir a comprometer a sustentabilidade do sistema.

O comprometimento da sustentabilidade de um sistema produtivo tange à verificação de acentuada dependência do sistema como um todo sobre um único indivíduo. Sobre o termo, pode-se dizer que “dependência estrutural entre componentes indica que eles não podem ser mantidos independentemente” (NICOLAI, 2008, p. 158). Em outras palavras, o sistema de elevada dependência estrutural não sobreviverá à extinção de seu componente mais relevante. A redução do risco de sucumbência das estruturas produtivas pode ser também levada em conta para justificar o intento de engendramento de um modelo produtivo baseado no equilíbrio das relações entre agentes, e ainda que sob a ótica do atual paradigma administrativo, implica em melhoria das condições organizacionais por garantir maior estabilidade nas relações estabelecidas com o ambiente produtivo. Assim sendo, o trabalho se justifica, em última instância, pela obtenção de um modelo conceitual que possibilitará a gestão do nível de dependência de arranjos produtivos, provendo os administradores e gestores, públicos e privados, de subsídios que permitem o delineamento de conjuntos de normas e procedimentos capazes de proporcionar maior equidade nas relações entre os agentes econômicos.

A relevância da pesquisa se dá pela ausência de parâmetros que justifiquem a aplicação de recursos públicos e privados na formação de redes produtivas em escala regional (VARGA, 2009), no intuito de desenvolver economicamente, socialmente e ambientalmente uma determinada comunidade ou país. A maioria dos intentos desenvolvimentistas iniciados pelos governos e iniciativa privada se pauta por indicadores típicos da mensuração objetiva de dados relacionados ao crescimento econômico, mas se esquece da questão do equilíbrio das relações entre agentes, o que compromete a sustentabilidade do modelo pela grande dependência gerada. Um modelo de desenvolvimento mais justo e passível de ser reproduzido por períodos mais longos deve oferecer a oportunidade de equilíbrio de importância entre os membros inseridos no contexto produtivo, como também oferecer a possibilidade de estabelecimento de redes multidirecionais, em que os agentes não estabelecem apenas uma ou duas relações com o ambiente, mas múltiplas, reduzindo o perigo de colapso por extinção de uma das partes.

Além de nortear as formas de investimento em arranjos produtivos, a pesquisa pretendeu fornecer subsídios para estudos futuros na área de economia e gestão de

organizações, através da recuperação da literatura concernente ao tema e do estabelecimento de um novo modelo conceitual de gestão do equilíbrio das relações entre agentes em redes produtivas, o que contribui como mais um pequeno adendo à mudança de paradigma esperada pelos teóricos das disciplinas sistêmicas. O autor não teve a declarada pretensão de estabelecer novos conceitos paradigmáticos com a conclusão deste trabalho, mas apenas fomentar futuras mudanças de pontos de vista ou ao menos levar a reflexões salutares entre os pesquisadores da área.

1.2. Problema de Pesquisa

A pesquisa aqui apresentada visou à obtenção de múltiplas respostas para a seguinte pergunta: como seria composto um modelo conceitual de análise que indicasse as características que denotariam o equilíbrio entre agentes e manutenção da estrutura de relações de um determinado arranjo econômico de qualquer ordem? Essa solução levaria à resposta de uma questão derivada, pelo resultado do emprego do modelo ensejado: como orientar os relacionamentos estabelecidos entre agentes econômicos em redes produtivas para estabelecimento de um modelo sustentável de operação que seja compatível com as premissas do desenvolvimento sistêmico?

O problema de pesquisa apresentado não teve a pretensão de encerrar-se em uma resposta unívoca, uma vez que, como ilustrado na pesquisa que precedeu esse intento, há diversas configurações possíveis frente ao estabelecimento de multinúcleos (GANZERT, 2010). Por aceitar a possibilidade de diversas respostas ao questionamento acima, ainda que até o momento a literatura da área não aponte para respostas efetivas ao questionamento descrito, aceitar-se-á também a inviabilidade de formatar a apresentação de uma conclusão que se baseie estritamente em mecanismos metodológicos típicos de disciplinas *hard*, uma vez considerada a possibilidade de múltiplas interpretações para as questões possíveis de serem levantadas no âmbito do problema de pesquisa.

1.3. Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa foi obter um modelo conceitual de gestão do equilíbrio entre agentes econômicos de escopo regional, alcançando a resposta ao problema de pesquisa

ora enunciado. Para atingir esse objetivo geral, foi necessária a obtenção de alguns objetivos específicos, elencados a seguir.

1.4. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos delineados para a obtenção de resultados frente à principal questão de pesquisa não se encadearam linearmente, apesar de ter sido seguida uma cronologia de sua compleição para alcance do objetivo geral. Dessa forma, é necessário diferir os objetivos das etapas da pesquisa, pois os mesmos se desenvolveram de maneira recursiva ao longo dos trabalhos desempenhados. Os objetivos específicos completados como necessários ao alcance do objetivo geral da pesquisa foram elencados como a seguir:

- 1- Pesquisar a literatura da área e recuperar os conceitos que acercam o tema em bibliografia específica, extraída de journals, livros e documentos de diversas espécies, para constituição de um panorama teórico acerca das pesquisas sobre dependência estrutural de arranjos produtivos, redes baseadas em agentes, modelagem de estruturas produtivas e desdobramentos econômicos de sistemas de interação social produtiva;
- 2- Desenvolver e aperfeiçoar os instrumentos e métodos de pesquisa, através do delineamento das categorias de análise e adoção de um plano de trabalho coerente com a obtenção dos resultados necessários para o alcance do objetivo geral da pesquisa;
- 3- Desenvolver uma metodologia de análise compatível com os intentos de solução ao problema de pesquisa;
- 4- Realizar demonstrações com a metodologia de análise desenvolvida para solução do problema de pesquisa, chegando a um modelo compatível com as premissas adotadas no trabalho;
- 5- Definir as características dos relacionamentos estabelecidos entre agentes de redes produtivas com base na pesquisa bibliográfica e nas demonstrações, sob as premissas do desenvolvimento sistêmico, oferecendo uma macroestrutura para compleição do objetivo geral da pesquisa, ou seja, o desenvolvimento de um modelo conceitual de gestão do equilíbrio nas relações entre participantes de arranjos produtivos em escopo regional.

Os objetivos específicos elencados não tiveram, necessariamente, uma ordem cronológica de execução, estando sua obtenção condicionada ao encadeamento das etapas da pesquisa, discutido adiante no capítulo 3. Os objetivos estão indexados numericamente apenas para efeito de meta-referência, tendo sido ordenados recursivamente conforme a necessidade da etapa em que estavam alocados. A figura 1 exemplifica a ideia de adoção de objetivos específicos recursivos, que foram seguidos nas diferentes etapas da pesquisa relatada.

FIGURA 1

Objetivos Gerais e Específicos da Pesquisa

Fonte: Autor

Os objetivos específicos foram retomados em diferentes estágios da pesquisa, ainda que seguido o cronograma de etapas delineado no Capítulo 3 deste relatório final (leia adiante o tópico 3.5). A flexibilidade metodológica engendrada nesta pesquisa, principalmente pela adoção da SSM como supra-metodologia, se justificou pela incerteza sobre as percepções que foram extraídas do campo, tendo sido prevista anteriormente a necessidade de retomada dos objetivos tidos anteriormente como cumpridos e até mesmo a reformulação das etapas desenhadas cronologicamente para conclusão da pesquisa.

2. Revisão Bibliográfica

Estar consciente de que você é ignorante é um grande passo para o conhecimento.
(DISRAELI, 1845, p. 78)

Os trabalhos que levaram ao desenvolvimento da questão chave desta pesquisa tangenciaram a obra de Manuel Castells e sua temática de redes. A partir de Castells (1999) e sua análise socioeconômica das redes produtivas foi possível o contato com as teorias de AnnaLee Saxenian, que condicionam os processos de inovação em produtos e processos ao estabelecimento de relações entre profissionais de um mesmo escopo geográfico, que compartilhem de uma cultura típica de ambientes de mudança acelerada.

Saxenian (1994) sinaliza para um novo tipo de arranjo produtivo, flexível e que tem a mudança como uma constante. Dentro da temática das redes multidirecionais de Castells (1999), Saxenian (1994) mostra como as outrora novas organizações do Vale do Silício (empresas de informática e novas tecnologias que ganharam projeção a partir das décadas de 1970 e 1980) conseguiram ganhar a maior parte do mercado com um modelo produtivo que diverge daquele praticado pelas grandes corporações da área de tecnologia. Ao invés de estruturas centralizadoras típicas de grandes corporações, arranjos produtivos eram estabelecidos entre empresas de pequeno e médio porte, que se organizavam de forma mais flexível, permitindo rápidos rearranjos de acordo com as necessidades impostas pelo ambiente de mercado. Esse tipo de estrutura, mais “leve” do que o modelo corporativo usual, permite que haja um número maior de relações de mercado no âmbito produtivo, voltadas especificamente para o atendimento de demandas oriundas de um ambiente de inovação constante e alta competitividade. Sinergia tornou-se a palavra mote dos cerne produtivos da era da informação. A avaliação dos aspectos sinérgicos do novo modelo produtivo levou ao contato com a obra de Lojkine (2002) e Dantas (2002). O estreito contato estabelecido entre o pesquisador e o último autor citado permitiu o estabelecimento de diversos outros conceitos sobre Economia Política da Informação, o que culminou numa série de artigos publicados em congressos da área em nível nacional. Apesar do pesquisador já ter, até meados de 2008, uma visão sedimentada de como a nova fase do sistema econômico permite a articulação sistêmica em torno das relações produtivas para reproduzir seu modo de operação e acumulação, somente a partir da pesquisa de mestrado, que estimulou o projeto desta pesquisa em

andamento, foi possível equacionar a dinâmica ensejada outrora a nível regional. A partir de Ganzert (2010) a abstração da realidade desenvolvida pelo pesquisador nos momentos anteriores da trajetória acadêmica passou a tomar uma forma mais objetiva, passível de nortear uma melhor compreensão acerca das estratégias de desenvolvimento de arranjos produtivos e sua relação direta com as culturas regionais, nacionais e elementos étnicos a elas agregados.

Apesar da característica ainda volátil do arcabouço teórico a ser utilizado como base para a pesquisa em andamento, alguns dos textos de maior importância para a constituição de um panorama metodológico prévio já são passíveis de serem incluídos nessa mostra parcial da recuperação bibliográfica pretendida para a pesquisa. A seguir, alguns dos temas relevantes concernentes ao tema são apresentados em função da bibliografia utilizada até o presente momento.

2.1. Introdução aos tópicos concernentes ao tema

Os modelos gerados sob a lógica do desenvolvimento sistêmico devem, para que haja manutenção de sua existência, ser flexíveis no que toca à sua estrutura de relações. Se uma das entidades conectadas ao todo sofrer um colapso natural – tendo em mente que nem sempre é possível prolongar o ciclo de vida organizacional – deve ser possível o rearranjo interno para a manutenção das funcionalidades que permitam a reprodutibilidade do sistema ao longo do tempo, de acordo com o princípio de autopoiesis (MATURANA; VARELA, 1991). Isso remonta à ideia de adaptação a novos contextos, o que inclui entre as premissas do desenvolvimento sistêmico a preservação da capacidade de adaptação dos modelos (HONADLE, 1999).

Entre os conceitos endógenos ao desenvolvimento sistêmico está o equilíbrio das relações entre agentes para redução da dependência estrutural interna do modelo produtivo. O conceito de dependência estrutural foi cunhado na sociologia, quando observadas as classes internas e externas que compõem o Estado Nacional (CARDOSO; FALLETO, 2004). Na economia, o conceito foi amplamente discutido no âmbito das relações entre países precocemente industrializados e aqueles considerados de industrialização tardia (CARDOSO DE MELLO, 1982), o que dimensionou uma divisão internacional do trabalho que concentrava as funções mais próximas da tecnologia de ponta no eixo do sistema e as demais funções na periferia (FURTADO, 2008). A ideia adaptada frente à dinâmica dos arranjos

produtivos é recuperada de forma mais objetiva, no âmbito das redes de organizações e outros agentes econômicos. Não se trata de abandonar os preceitos que a economia política desenhou para o tema, mas da necessária adequação ao nível organizacional. O conceito de dependência estrutural interna expressa o nível de importância que as relações entre os agentes de uma economia, arranjo produtivo ou segmento de mercado frente ao sistema consolidado.

Os tipos de arranjos produtivos e de estruturas de relações econômicas tendem a variar de acordo com a tipologia de redes (GUERRINI, 2005), e para as demais redes de relações econômicas há implicações que tangem a questões de cunho sociocultural e de desenvolvimento do sistema econômico local (CASTELLS, 1999). Esses modelos de estrutura variam entre dois grandes grupos, cuja tipologia advém de uma adaptação da Geografia, da Biologia e da Ecologia: modelos multinucleados e modelos mononucleados.

O surgimento dos arranjos produtivos mononucleados pode ser explicado, historicamente, pela necessidade que alguns nichos de mercado possuem de acumulação de capital para financiamento de pesquisas e desenvolvimento de meios de produção adequados para a viabilização da atuação de seus agentes. Segundo Dantas (2002), áreas como as telecomunicações, por exemplo, demandam investimentos altíssimos para implantação de redes e desenvolvimento de tecnologia compatível com a demanda do mercado. Essa é uma verdade presente não somente na moderna indústria de alta tecnologia, mas em outras que contribuíram historicamente para o desenvolvimento do sistema capitalista, talvez tendo encontrado seu modelo mais emblemático no desenvolvimento das estradas de ferro no século XIX (HADLEY, 2009). A ideia da corporação nesse primeiro momento está, enquanto entidade central de condução produtiva, diretamente ligada à ideia de concentração da posse dos meios de produção ou dos canais de acesso ao mercado (HOBBSAWN, 2006).

Modelos produtivos mononucleados tendem a possuir um número menor de relações internas entre os agentes, ao menos quando comparado com os modelos multinucleados (geralmente formado por redes multidirecionais). Essas relações se dão em mão única, ou seja, do menor para o maior, conforme mostrado na Figura 2.

O informacionalismo, termo que define o atual estágio do sistema capitalista, em que o produto cerne é a informação (LOJKINE, 2002), tem como principal característica o estabelecimento de novas redes produtivas, ampliadas pelos processos recorrentes de outsourcing, e pelo redimensionamento das redes já constituídas na fase industrial do capitalismo. Como salienta Castells (1999), é no informacionalismo que vemos o “modelo de redes multidirecionais posto em prática por empresas de pequeno e médio porte e o modelo de licenciamento e subcontratação de produção sob o controle de uma grande empresa”

(CASTELLS, 1999, p. 181). A constatação de Castells aponta para outro modelo distinto de arranjo econômico, anteriormente denominado como multinucleado.

FIGURA 2

Representação Geral do Modelo Produtivo Mononucleado
Fonte: Adaptado de GANZERT (2010, p. 46)

As redes multidirecionais ou modelos multinucleados tendem a se estabelecer em arranjos produtivos regidos por diferentes núcleos de relacionamento com o mercado. Nesse tipo de rede, os relacionamentos entre os agentes participantes estabelecem arranjos de diferentes formas, com finalidades distintas. Por não haver concentração de importância sobre um único agente, ou seja, a evidência de um núcleo decisório distinto, e estando o poder político/normativo diluído na rede, ocorre a constatação de vários núcleos de decisão, determinando-se uma estrutura multinucleada. Sua representação gráfica genérica é dada pela Figura 3.

Para Schiller (2008), a inovação repousa sobre a necessidade de relações mais estreitas entre os agentes de um segmento, estabelecendo sistemas de inovação de alta efetividade. Diante da necessidade de mudança trazida pela competição entre players, “esses sistemas baseiam seu desenvolvimento em laços estreitos multidirecionais e complexos de interdependência entre atores que acarretam a constituição de redes de cooperação” (SCHILLER, 2008, p. 111).

FIGURA 3

Representação Geral do Modelo Produtivo Multinucleado

Fonte: Adaptado de GANZERT (2010, p. 47)

Em modelos multinucleados, há notadamente o surgimento de uma maior quantidade de organizações concorrentes (SAXENIAN, 1994), por conta da fragmentação do mercado. Em mercados onde há maior parcela de participação em poder de um agente central, esse passa a se utilizar da capacidade de escala para redução de custos, tomada do mercado e diminuição do potencial de operação dos concorrentes diretos e indiretos. Em oposição ao modelo multinucleado, a presença da grande organização nuclear é a força motriz do sistema mononucleado. Suas relações alcançam, direta ou indiretamente, todas as unidades produtivas incluídas no sistema. Dessa forma, torna-se o grande referencial das demais unidades do sistema, tanto diante das especificações de produtos, processos e estruturas, quando diante da visualização do mercado. Seja em um cluster (concentração regional de empresas) ou em outro modelo de arranjo produtivo, as empresas que exercem a função de núcleo sistêmico carregam sobre si a responsabilidade da manutenção de todas as unidades conectadas a si.

Dos arranjos produtivos mononucleados, chega-se à variante mais drástica da temática que é o mercado mononucleado. Apenas uma unidade central fornece a maior parte dos produtos de um determinado segmento. Significa aumento relativo da importância da organização central do sistema produtivo frente aos seus concorrentes, dada a amplitude de sua atuação no

mercado. Essa organização passa a influenciar de forma desmedida o nível de preços, o que não é interessante para o consumidor.

Nos mercados mononucleados, o consumidor é o grande prejudicado, por não possuir opções de mesmo nível técnico aos produtos oferecidos pelo agente central do mercado, uma vez que esse compete apoiado no volume operacional, possibilitando custos mais baixos com qualidade melhor. Muitas vezes, a diferença de custos não é repassada para a formação de preços, diante da possibilidade do agente central ditar o preço do mercado por não possuir concorrentes aptos a equalizar, concorrencialmente, oferta e demanda a um preço mais baixo. Dessa forma, o poder de mercado do agente central tende a significar o poder de estabelecimento dos níveis médios de preços praticados.

O mercado mononucleado é um estágio futuro do modelo produtivo mononucleado. A concentração de capital para fins produtivos, aglutinando os recursos sobre um único agente sistêmico, desdobra-se em impedimentos para o estabelecimento de novos concorrentes de menor porte. Em sistemas mononucleados, a estrutura criada possui alto grau de dependência em relação ao agente central. Significa dizer que se por algum motivo a organização no núcleo do sistema entrar em colapso, há um risco elevado de todo o sistema ruir. Se apesar da dependência interna do arranjo produtivo houver agentes externos que compitam no mercado de forma relevante, é possível que haja substituição do agente em colapso. Entretanto, no âmbito interno do arranjo produtivo, é possível que os demais agentes de menor porte não consigam subsistir à crise do modelo. Os modelos multinucleados possuem dependência interna diminuída, em função da inexistência de um agente que concentre o poder decisório. O equilíbrio das relações estabelecidas entre os agentes de um arranjo produtivo regional sinaliza, segundo as premissas do desenvolvimento sistêmico, à constituição de modelos com reduzida dependência estrutural interna, menos susceptíveis ao colapso e mais propícios à manutenção sistêmica ao longo do tempo.

A complexidade dos arranjos socioeconômicos contemporâneos faz com que muitos dos recursos utilizados até o momento como ferramentas de análise de cenários se tornem obsoletas, abrindo terreno para a emergência de novos paradigmas, alguns deles correlacionados com temáticas já presentes há algum tempo na literatura econômica e administrativa, tal qual a Teoria dos Sistemas e a Cibernética (BERTALANFFY, 1975; WIENER, 1948). Entre esses novos conjuntos de ferramentas se encontra uma ainda embrionária vertente da SNA (*Social Networks Analysis*), chamada de Análise de Redes Multidimensionais (CONTRACTOR, 2009). O arcabouço teórico em redes multidimensionais

está ainda pouco desenvolvido, tanto no âmbito das disciplinas de cunho social quanto entre as disciplinas de maior adesão ao modelo cartesiano de ciência.

2.2. Redes Sociais e Econômicas

A rede social, segundo Newman (2003), “é um conjunto de pessoas ou grupos de pessoas com algum tipo de padrão de contatos e interações entre eles” (NEWMAN, 2001, p. 174). Também pode ser enxergada, conforme definição de Akinwale, Adekoya e Onashoga (2010) como, basicamente, “um conjunto de atores e relações que os unem. Os atores podem ser indivíduos (egos), organizações, departamentos ou famílias. Os atores trocam informações e conhecimento entre si” (AKINWALE; ADEKOYA; ONASHOGA, 2010, p. 293). É possível considerar a existência de um consenso entre os pesquisadores da área de que o estudo das redes estabelecidas entre grupos sociais e econômicos possui importância acentuada na dinâmica do sistema econômico vigente na maior parte dos países em nossos dias, sabendo que elas se estabelecem de acordo com as necessidades e prioridades dos agentes conectados (BALA; GOYAL, 2000). Principalmente no campo das redes sociais, já é sabido que há uma alta correlação entre número, intensidade de relações estabelecidas e proximidade espacial (GASTNER; NEWMAN, 2006). Isso ocorre porque há um custo relativo às externalidades de se manter uma conexão à distância, que dependerá do grau de interesse do agente para manutenção desse laço (JACKSON; WOLINSKY, 1996). Segundo Carayol e Roux (2009), as relações de longa distância (também tidas como fracas) permanecem ativas porque “habilitam os agentes que as estabeleceram a ganhar acesso e se beneficiar das relações com um grupo de agentes socialmente distantes” (CARAYOL; ROUX, 2009, p. 415).

A mínima parte da estrutura social é dada pelo indivíduo, e como salienta Linton (1952), “a compreensão do papel duplo dos indivíduos, como indivíduos e como unidades sociais, nos dá a chave de muitos problemas que perturbam os estudiosos do comportamento humano” (LINTON, 1952, p. 15). O estudo da rede social, sob essa máxima, tem como sua base a estrutura gerada pelas relações individuais, ou seja, estabelecidas pelos indivíduos enquanto mínimas partes da sociedade. O tipo de estudo de redes de indivíduos é chamado de “estudo egocêntrico”. Segundo Akinwale, Adekoya e Onashoga (2010), “nos estudos egocêntricos os participantes são questionados sobre a lista de membros de sua rede de interação (alteres)” (AKINWALE; ADEKOYA; ONASHOGA, 2010, p. 294). Ainda que um

estudo seja realizado no âmbito dos grupos, sejam famílias ou empresas, todos os estudos de redes de cunho social possuem uma base egocêntrica.

Apesar da forma didática apresentada pela maior parte da literatura acerca das redes sociais, é sabido também por Carayol e Roux (2009) que dificilmente as redes estabelecidas no mundo real terão formato simples e conexões definidas em apenas uma esfera de relacionamentos. Em sintonia com Watts e Strogatz (1998), Carayol e Roux (2009) admitem que as redes reais começam em laços unidimensionais e passam a constituir formações mais complexas a partir da conveniência dos agentes. Mas fugindo da mera análise constitutiva estrutural da rede para uma verificação da tipificação dos laços constituídos, é possível perceber que a complexidade das redes reais não se concentra apenas na reformulação interagente da estrutura de conexões, mas sim na existência de outras dimensões que amplificam o potencial de modelos de relações entre os agentes.

O modelo de Watts e Strogatz (1998) é conveniente à observação da constituição do fenômeno de *Small World*, onde as sucessivas reestruturações internas de redes sociais podem levar à coesão de todo o aparato social. Antiqueira *et al* (2005) simplifica o termo dizendo que “O conceito *small-world* refere-se ao fato de que, mesmo enormes, a maioria das redes apresenta um caminho relativamente curto entre quaisquer dois nós” (ANTIQUEIRA *et al*, 2005, p. 2090). Antes do trabalho de Watts e Strogatz (1998), Milgram (1967) mostrou que as sociedades complexas exibem características típicas do fenômeno de *Small World*, denunciando que mesmo as redes com enormes quantidades de indivíduos possuem diâmetros relativamente reduzidos, ao contrário do que se esperava.

Entretanto, os modelos de interpretação bidimensional das redes escapam à percepção de camadas de conveniência de conexão, ou seja, dos tópicos de convergência de interação social que permitem a conexão entre os diferentes agentes. A multidimensionalidade imposta pela consideração de diversas categorias de interação social amplifica a complexidade do modelo em um sem número de vezes. Explicando de uma forma prática, o modelo de Watts e Strogatz (1998) admite conexões de uma mesma espécie, ainda que considere graus de intensidade presentes nas relações, o que o torna um modelo extremamente simplificado, com grau de distribuição de seus agentes homogeneizado e irreal. No mundo real, os tipos de conexões são de múltiplas espécies, admitindo assim diferentes parâmetros de comportamento das relações estabelecidas no âmbito das diferentes esferas existentes. O capítulo 5.1, adiante, expõe as percepções do autor, oriundas dos resultados práticos e teóricos da pesquisa, no que tange à impossibilidade de tratar o tema ao nível de uma simplificação monodimensional das

relações estabelecidas em redes complexas, tais como as que realmente se formam pela interação entre os diversos indivíduos de uma sociedade.

Adiante, discutir-se-ão as formas de representação de redes que são consideradas pela maior parte da literatura da área.

2.3. Representando e Medindo Redes

Os gráficos de representação de redes mais usuais se utilizam de dois elementos gráficos simples, a reta e o ponto. Apesar da simplicidade de seus recursos de representação, os significados e métodos analíticos derivados do engendramento de gráficos são bastante complexos, e merecem especial atenção para a composição de modelos conceituais mais próximos da realidade.

Na representação gráfica de redes, cada ponto representa um dos elementos componentes da rede. Cada reta ou curva representa uma relação, ou seja, a existência de uma conexão de espécie definida entre elementos constituintes de uma rede.

Existem algumas medidas de análise passíveis de serem extraídas das redes. Uma dessas medidas é o número de menores caminhos passíveis (ou geodésicos) de serem estabelecidos entre dois elementos ou nós da rede. Tem-se por caminho o número de relações entre um nó e outro. Considera-se $P(ij)$ o número de caminhos mais curtos ligando um nó a outro da rede. De igual forma, é possível ter um nó em meio a caminhos estabelecidos entre outros dois nós. Tem-se, dessa forma, por $P_k(ij)$ o número de caminhos mais curtos entre i e j que passam pelo nó k . Quanto maior o número de conexões estabelecidas em uma rede com um determinado nó, mais provável é dizer que há alto grau de centralidade desse nó. A fórmula que determina o grau de centralidade (do tipo específico *betweenness*) é:

$$\sum_{ij:i \neq j, k \notin \{i,j\}} \frac{P_k(ij)/P(ij)}{(n-1)(n-2)/2}$$

Os valores de centralidade são expressos entre 0 e 1, o que na verdade indica a porcentagem de incidência de um nó k entre os geodésicos estabelecidos entre todos os demais nós de uma rede (FREEMAN, 1977). Essa propriedade de centralidade é reconhecida pela literatura como *betweenness*, melhor tratada no tópico 2.3.2 adiante, e possui importância vital para a percepção da importância de um determinado agente em uma rede de qualquer

natureza. Utilizando o exemplo de Padgett e Ansell (1993) também abordado por Jackson (2008) sobre a rede constituída pelos matrimônios entre famílias da Florença no século XV, a família Médici teria 0,522 de *betweenness*, o que significa dizer que em mais de 50% dos caminhos curtos entre duas outras entidades da rede, os Médici estavam presentes.

A análise de redes evoluiu para o cálculo matemático de probabilidades em redes de comportamento randômico, ou seja, que não possuem algum tipo de comportamento enviesado previamente observável, o que seria o mesmo que afirmar que sua configuração se dá de maneira aleatória, tornando possível estabelecer regras de probabilística para supor seu comportamento futuro. Segundo Rapoport (1957), qualquer rede P formada por comportamento aleatório com m relações e n nós, sabendo-se que p é a probabilidade de estabelecimento de relações uniformemente aplicável para cada nó com qualquer outro nó, tem como probabilidade de configuração x :

$$P_x = p^m (1 - p)^{\frac{n(n-1)}{2} - m}$$

Significa dizer que P_x representa a probabilidade de uma determinada rede se configurar de uma maneira específica. Cada nó dessa rede deverá possuir um número de relações, ao qual se convencionou chamar de grau do nó. Logo, um nó com 4 relações possui grau 4. Por Solomonoff e Rapoport (1951), tem-se que a probabilidade de um determinado nó i possuir exatamente d graus pode ser calculada por:

$$\binom{n-1}{d} p^d (1-p)^{n-1-d}$$

Frente a um número maior de nós (imaginando-se uma sociedade complexa) com consequente redução das probabilidades de conexão entre eles, ou seja, maior n e menor p , ter-se-á uma aproximação da distribuição de Poisson, o que significa poder dizer que a porcentagem de nós da rede que possuirá uma quantidade d de relações será dada por:

$$\frac{e^{-(n-1)p} ((n-1)p)^d}{d!}$$

Obviamente, todas essas regras somente se aplicam se realmente for percebida uma característica de configuração aleatória, passível de adequar a totalidade da rede nas regras de

probabilística que derivam nas observações acima. Uma característica universal, que serve tanto para redes com forte viés quanto aleatórias, já apresentada em Ganzert (2010), foi observada por Ęrdos e Rényi (1959), a qual descreve o número máximo N de relações estabelecidas por uma quantidade de n elementos em uma rede como:

$$\frac{n(n-1)}{2}$$

Apesar dessa regra universal, nem todas as redes se estabelecem sob os mesmos parâmetros, não podendo seguir a mesma lógica das redes aleatórias investigadas por Ęrdos e Rényi (1959). Isso ocorre porque, segundo Jackson (2008), as redes se formam de acordo com critérios de conveniência específicos para cada agente social. Dessa forma, “essas relações oferecem benefícios em termos de favores, informações e outros, e também envolvem custos. Além disso, os agentes também se beneficiam das relações indiretas” (JACKSON, 2008, p. 14).

Sob essas considerações, Jackson e Wolinsky (1996) propuseram o Modelo de Conexões Simétricas, que postula que os benefícios aferidos se deterioram de acordo com a distância de um determinado nó na rede. Significa dizer que os amigos diretos oferecem mais benefícios que os amigos indiretos, sendo que os indiretos oferecem ainda menos benefícios quanto maior for a distância, em nós ou relações, entre eles e o agente observado.

Estabelecendo por δ o fator de benefício de uma relação direta, compreendido entre 0 e 1, e c o custo de manutenção de uma relação direta (levando em consideração que as relações indiretas não geram custo para o agente), é possível dizer que o fator de utilidade de uma relação direta é dado por:

$$\delta - c$$

Uma relação indireta ou de segunda ordem, ou seja, um amigo de um amigo, não possuiria o custo de manutenção c , mas também teria seu fator utilidade reduzido pelo fato de δ se deteriorar pela conexão indireta. Essa deterioração ocorre pela adoção de um expoente a δ com o valor idêntico à ordem da relação. Assim, observa-se o modelo da figura a seguir e sua utilidade de acordo com o modelo de Jackson e Wolinsky (1996):

FIGURA 4

Rede de cinco indivíduos conectados

Fonte: Autor, sob uso do modelo matemático de Jackson e Wolinsky (1996)

Para o exemplo esboçado na Figura 4, seria possível aferir a utilidade u_i de cada indivíduo i da seguinte forma na rede Y :

$$u_A(Y) = \delta + 2\delta^2 + \delta^3 - c$$

$$u_B(Y) = 3\delta + \delta^2 - 3c$$

$$u_C(Y) = 2\delta + 2\delta^2 - 2c$$

$$u_D(Y) = \delta + \delta^2 + 2\delta^3 - c$$

Em outras palavras, considerando-se $l_{ij}(Y)$ o número de relações do menor caminho entre j e i , e d_i o grau de i , a utilidade de cada indivíduo se dá por:

$$u_i(Y) = \sum_{\substack{j \neq i: i \text{ e } j \text{ estão} \\ \text{conectados à rede } Y}} \delta^{l_{ij}(Y)} - d_i(g)c$$

Diante dessa constatação, Jackson (2008) postula que a definição de eficiência de uma rede está diretamente relacionada ao quanto ela maximiza a utilidade percebida por cada um dos componentes da rede. Seria o mesmo que dizer que uma rede social é mais eficiente quando ela aumenta $\sum_i u_i(Y)$. Entretanto, em meio a um imbróglgio do termo, talvez a

eficiência da rede não seja a forma mais “eficiente” de medir a sustentabilidade de uma rede, uma vez que mensura o aumento da utilidade geral da rede, e não da distribuição interna de seu aumento de utilidade geral.

A avaliação da utilidade leva à ponderação sobre se vale a pena se integrar a uma determinada rede. Deve-se levar em conta que o acumulado de c tem que ser ao menos inferior ao acumulado de benefícios de pertencer à rede, ou seja, que a soma de todos os benefícios aferidos seja superior ao seu custo. Sabendo se ao menos $c \leq \delta$, qualquer conexão indireta conectada representará vantagem para conexão à rede. Ainda que haja $c > \delta$, pode ser que haja vantagens para a conexão, dependendo dos benefícios acumulados pelas conexões adjacentes ou indiretas.

Do ponto de vista espacial, de acordo com Johnson e Giles (2000), os custos associados à manutenção sofrem impacto da distância, geralmente sendo ampliados de acordo com o aumento do espaço entre os agentes. Assim, a obtenção de $u_i(Y)$ deverá levar em consideração que há diferentes níveis de c , condicionando a uma representação de c_{ij} , desde que i e j sejam vizinhos diretamente conectados.

Ainda em Jackson e Wolinsky (1996) é apresentado o conceito de estabilidade de pares (*pairwise stability*). Esse conceito postula, basicamente, que nenhum agente poderá aumentar os benefícios percebidos pela eliminação de um dos relacionamentos por qual se conecta à rede, e que dois agentes não podem se beneficiar ao mesmo tempo de inserir um nó entre eles – essa última percepção parte do princípio de que a nova relação será bilateral e deverá ser permitida por ambos os envolvidos iniciais. Essas duas assertivas derivam da verificação de que sempre que $c < \delta - \delta^2$, a equação $\sum_i u_i(Y)$, ou a utilidade total da rede, sempre irá aumentar para cada novo nó inserido entre i e j . De igual teor, é possível afirmar, segundo Jackson e Wolinsky (1996), que quando $c > \delta - \delta^2$ mas c ainda mantém um nível viável de conexão, a única estrutura de rede eficiente é a estabelecida em formato de estrela (Figura 5). Entretanto, como ilustrado anteriormente, essa estrutura refere-se ao modelo mais exato de arranjo mononucleado (GANZERT, 2010). Observa-se que no exemplo da Figura 5, o agente 1 mantém o maior nível possível de *betweenness*, em detrimento dos demais que possuem o menor nível possível. Significa dizer que a importância de cada membro diferente do agente 1 é ínfima comparada ao agente central.

Levando em consideração os benefícios da conexão, quanto mais c se aproxima de δ , menos interessante se torna a manutenção dessa configuração para o agente centralizador, o

que serve como um estímulo para que esse abra mão de sua posição, colapsando o sistema como um todo.

FIGURA 5

Rede com Estrutura em Estrela

Fonte: Autor, adaptado da teoria de Jackson e Wolinsky (1996)

Quando $c > \delta$, o agente central passa a procurar outra posição, levando a uma condição de instabilidade. De acordo com Jackson (2008), “este modelo deixa claro que existem situações em que incentivos individuais não estão alinhados com benefícios para toda a sociedade” (JACKSON, 2008, p. 17).

Até aqui, o modelo de redes tem sido reduzido a um padrão de benefícios comuns em redes de conexões de dupla via. Muitas vezes, no mundo real, assiste-se a relações que são estabelecidas apenas de um lado para o outro, não encontrando reciprocidade no sentido inverso, tal qual o exemplo do poema de Drummond de Andrade (1977):

João amava Teresa que amava Raimundo
que amava Maria que amava Joaquim que amava Lili
que não amava ninguém (DRUMMOND DE ANDRADE, 1977, p. 19)

O exemplo ilustra um conjunto de relações em uma rede linear onde há ligação de A para B, mas não se verifica o inverso. Usualmente, quando não explicitado graficamente ou textualmente uma condição contrária, as redes são tratadas como dotadas de relações de reciprocidade, ou seja, não direcionais. As redes direcionais são expressas por setas nas extremidades das curvas que representam suas relações (e as representações das relações serão tratadas aqui como curvas porque, ainda que sejam retas estas são somente curvas com coeficiente angular tendendo a zero):

FIGURA 6

Representação gráfica da rede direcional constituída pelo poema de Drummond de Andrade
Fonte: Autor, baseado em Drummond de Andrade (1977, p. 19)

As redes são algebricamente representadas em forma de matrizes de $n \times n$, tendo em questão que um conjunto N de nós gerará uma matriz de adjacência g . Se esquecermos por um instante a característica direcional do exemplo de Drummond de Andrade (1977), teríamos que:

$$g_{ij} = g_{ji} \text{ (exclusivamente para uma rede não direcional).}$$

Ainda se a rede expressa pelo exemplo não fosse direcional, teríamos a seguinte matriz de adjacência:

$$g = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

As matrizes são de grande conveniência para representação das conexões internas de uma rede (JACKSON, 2008). Por convenção, tem-se que g_{ii} seja igual a 0, mas pode ocorrer que haja algum tipo de *loop* de conexão individual do agente para ele mesmo. Nesse caso, adota-se o número de relações dessa ordem estabelecidas em rede.

Mas no caso de uma rede direcional como a estabelecida no poema de Drummond de Andrade (1977), a matriz de adjacência ficaria da seguinte forma:

$$g = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Por convenção, costuma-se utilizar como notação para a interpretação não-direcional de uma rede direcional de matriz g a grafia $\hat{g}$. Significa dizer que a matriz $\hat{g}$ é na verdade a versão não direcional de uma matriz g relacionada a uma rede qualquer. O grau de um nó presente em uma rede direcional também é apresentado de forma distinta, pois é necessária a distinção das direções das conexões realizadas. Assim, haveria:

$$d_{i_{OUT}} = \#\{j: g_{ij} = 1\}$$

e inversamente:

$$d_{i_{IN}} = \#\{j: g_{ji} = 1\}$$

A densidade de uma rede é um conceito que se dá pelo cálculo da média dos graus dos nós de uma rede dividida por $n - 1$, sendo n o número de nós. Sendo assim:

$$densidade(g) = \frac{\sum_i^n d_i}{(n - 1)}$$

Em teoria, as redes podem ter ou não conexões que agreguem entre todos os seus membros. Uma rede plenamente conectada só ocorre “se cada par de dois nós da rede estiver conectado por algum caminho na rede” (JACKSON, 2008, p. 26). Mesmo que soe estranho a quem visualize a rede como o conjunto de relações existentes entre um arranjo de objetos de qualquer ordem, é possível interpretá-la como a possibilidade de realização de conexões entre indivíduos de um determinado sistema. Assim, as relações são potenciais, mas não necessariamente efetivas. Assim, costuma-se considerar na literatura que há a possibilidade de não conexão entre alguns indivíduos de uma rede analisada.

Cada grupo de conexões de uma rede é chamado de componente, sendo uma componente até mesmo agentes conectados ao contexto da rede que não se conectem a ninguém. No âmbito das redes sociais, isso pode ocorrer quando avaliamos um domínio específico de conexões, não estando necessariamente desconectado do convívio social como um todo o indivíduo que não estiver relacionado em uma componente sob um determinado assunto. Obviamente, do ponto de vista antropológico, ainda que isolado do convívio social, determinado indivíduo que compartilhe do repertório de comunicação imposto por uma coletividade poderá, em algum momento, retornar à interação, e por isso deverá ser considerado um nó potencial à rede, ainda que não conectado em um primeiro momento.

Existem alguns formatos típicos de redes ou componentes de redes a serem sabidos:

- a. **Árvore:** é um tipo de rede ou componente de rede que não mostra um padrão circular de conexão;
- b. **Floresta:** é um tipo de rede em que cada um de seus componentes é uma árvore, e que não há a formação de um padrão circular de conexão;
- c. **Estrela:** é uma rede do tipo floresta onde um determinado nó i está presente em todos os caminhos existentes na rede, sendo i referido como centro da estrela;
- d. **Círculo:** é um tipo de rede onde cada um de seus nós possua exatamente duas conexões, formando um círculo perfeito;
- e. **Rede Completa:** a rede completa é aquela em que todos os elementos se relacionam com todos os demais diretamente. Nesse tipo de rede, o número de relações de cada nó é dado pelo total de relações dividido pelo número n de nós presentes na rede. A Figura 7 representa uma rede completa.
- f. **Rede Regular:** uma rede regular é aquela em que todos os nós possuem a mesma densidade, ou seja, possuem o mesmo número de relações estabelecidas, ainda que não se relacionem com todos os componentes de uma rede como ocorre na rede completa. Uma rede completa é uma rede regular, mas uma rede regular não é, necessariamente, uma rede completa. Os anéis perfeitos, ou redes em formato circular que cada componente possui apenas duas conexões, são redes regulares não completas.

FIGURA 7

Representação Gráfica de uma Rede Completa de Cinco nós
Fonte: Autor, com base em Jackson (2008)

A rede regular ou completa, se não analisados os pesos das relações estabelecidas entre os diferentes nós que a compõem, se assemelha ao modelo de melhor desempenho em arranjos produtivos, conforme defendido por Ganzert (2010), e poder-se-á considerá-lo um arranjo plenamente multinucleado.

O termo vizinhança de um nó denota os demais nós conectados diretamente a esse. Assim, se utilizado o conceito de custos e benefícios dos relacionamentos (de modo uniforme para toda a rede) de Jackson e Wolinsky (1996), a vizinhança seria toda relação que gera c e possui um padrão de benefício igual a δ .

Outro conceito fundamental da temática de redes é o de distribuição de graus, que é a descrição das frequências relativas dos nós de diferentes graus. Se considerarmos P uma distribuição de graus de uma rede, sendo $P(d)$ será a frequência de incidência do grau d entre os nós estabelecidos na rede. Se considerarmos uma rede com um determinado grau regular k , significa dizer que todo $P(d) = 0$ toda vez que d diferir de k .

O estudo da distribuição de graus de uma rede levou à observação de um tipo bastante peculiar de rede, denominado *scale-free*, conforme visto na Figura 8, com modelagem atribuída a Pareto (1964) no final do século XIX. Apesar do conhecimento do comportamento desse tipo de rede remontar a mais de um século, somente em Barabási e Réka (1999) se tem um melhor detalhamento matemático e a consagração do termo *scale-free network* (ou rede livre de escala). Há grande diferença entre as distribuições percebidas entre as redes de formação aleatória (tipicamente dadas pela distribuição de Poisson) e de livre escala (conhecida como *power distribution*), essa última com frequência $P(d)$ baseada na expressão:

$$P(d) \sim cd^{-\gamma}$$

Considera-se para isso que c é uma constante de normalização maior que zero, d é o grau que cuja frequência é extraída e γ é um parâmetro que tipicamente varia entre 2 e 3, mas pode ocasionalmente fugir desse padrão (BARABÁSI; RÉKA, 1999).

FIGURA 8

Representação gráfica de rede aleatória e rede *scale-free*
Fonte: Adaptado de CASTILLO (2004, p. 14)

A aplicação de modelos de rede *scale-free* encontra espaço nos mais variados estudos sobre redes sociais, desde a análise da distribuição de votos em um processo eleitoral (MOREIRA et al, 2006) à distribuição de doenças sexualmente transmissíveis (SCHNEERBERGER, 2004). O termo *power distribution* se deve à característica exponencial da expressão $d^{-\gamma}$, o que permite à distribuição de frequência das redes *scale-free* ter um comportamento comparado à distribuição de Poisson das redes aleatórias conforme mostra o Gráfico 1:

GRÁFICO 1

Comparação entre as distribuições *scale-free* e de Poisson
 Fonte: Adaptado de Jackson (2008)

A rede livre de escala obedece a distribuição de probabilidades por lei de potência, e segundo Antiqueira *et al* (2005), “apresentam os chamados *hubs*, que são poucos nós altamente conectados que coexistem com um grande número de nós com poucas conexões” (ANTIQUEIRA *et al*, 2005, p. 2090). Em uma rede *scale-free*, a probabilidade de existência de nós com um número grande de laços não decai exponencialmente com o crescimento do número de laços, diferentemente do que ocorre na rede aleatória com adesão à distribuição de Poisson.

O conceito de distância entre dois nós é nada mais do que a contagem de quantas relações estão presentes em seu geodésico, ou seja, quantas conexões existem no menor caminho possível entre dois pontos da rede. Adotou-se por conveniência que a distância entre dois nós que não estão conectados por qualquer caminho tende ao infinito.

O diâmetro de uma rede é a maior distância percebida entre dois pontos constituintes dessa rede. Significa dizer que é o caminho mais longo encontrado na rede. Em ciência da computação, chama-se o diâmetro de uma rede pelo termo “máxima excentricidade”.

Muito mais utilizada enquanto medida é a média de tamanho dos menores caminhos, que é na verdade a média dos geodésicos existentes em uma rede. Obviamente, a média do tamanho dos caminhos, por se basear nos geodésicos, costuma ser muito inferior ao diâmetro

da rede. Em redes compostas por diversas componentes distintas, pode se optar em utilizar como base para cálculo a maior componente do sistema. Entretanto, uma saída mais apropriada para o problema foi enunciada por Newman (2003) em um artigo memorável de 91 páginas, condicionando a média geodésica a:

$$\frac{n(n+1)}{2 \sum_{ij} \frac{1}{l(i,j,g)}}$$

Na notação de Newman (2003), $l(i,j,g)$ é o geodésico entre i e j em g . Se por acaso os nós não estiverem conectados, a alternativa é utilizar $\lim_{j \rightarrow \infty} (\frac{n(n+1)}{2 \sum_{ij} \frac{1}{l(i,j,g)}})$, ou seja, aproximar j do infinito. Essa alternativa permite calcular a média geodésica de forma similar à de estruturas em que todas as componentes se conectam entre si, mas reduzindo a influência dos valores infinitos nos caminhos sem conexão.

Em Newman (2003) se encontram também modelos mais amplos de descrição de redes, que incluem termos distintos dos utilizados por Jackson (2008), como vértice no lugar de nós e bordas no lugar de caminhos, e a existência de diferentes tipos de vértices e diferentes pesos para diferentes tipos as bordas. A Figura 9 mostra um tipo diferenciado de representação de rede, conforme a possível descrição de diferentes tipos de nós e relações:

FIGURA 9

Representação de rede com diferentes tipos de vértices e bordas
Fonte: Autor, baseado no modelo de Newman (2003)

Os modelos de rede com apenas um tipo de vértice são chamados de unimodais, ainda que possuam diversos atributos (geralmente identificados por cores diferenciadas), enquanto modelos com dois ou mais tipos de nós são chamados multimodais (CONTRACTOR; MONGE; LEONARDI, 2011). Além dos múltiplos tipos de relações entre os nós, conforme denotado na Figura 9 também recebem nomes específicos, que variam de uniplex (modelos com apenas um tipo de relação entre os nós) a multiplex (modelos com vários tipos de relações entre os nós). O tipo de representação com múltiplas caracterizações para diferentes tipos de agentes, relações e variação das intensidades das conexões permite, em um primeiro momento, uma melhor representação da problemática da multiplicidade de planos de interação, mas ainda não faz uma caracterização clara dos impactos de um tipo de relações em outro. Essa nova perspectiva de redes é tratada mais claramente no capítulo 5, como o desdobramento de um campo de intersecção entre as ciências sociais aplicadas e aquilo que o estudo de redes chama de redes multidimensionais.

Adiante, ressaltam-se componentes importantes da SNA que são amplamente pertinentes ao problema levantado pela pesquisa, nos termos da busca pela construção de um modelo conceitual, e derivam daquilo que foi expresso até aqui pela recuperação da literatura de redes. Alguns conceitos são tratados de forma mais completa, em torno daquilo que se torna necessário para o desenvolvimento de um modelo conceitual mais coerente com o intento de gerar um modo de administração das relações entre agentes econômicos de forma aderente aos preceitos da teoria dos sistemas e que não contradiga os preceitos que compõem o conceito central de desenvolvimento sistêmico.

2.3.1. Abordagem Analítica do Fenômeno de Clusterização em Redes Sociais

As redes sociais são sistemas complexos e dinâmicos que se baseiam na interação de agentes independentes que, apesar de autônomos, sofrem todo tipo de influência do meio que habitam. Essa influência ocorre por meio da exposição aos fluxos informacionais, e tem diferentes desdobramentos para cada um dos agentes inseridos no contexto da rede. Essa assertiva está alinhada com a caracterização de sistema social interagente de Shinyashiki (2002), que postula que “em um sistema interagente, cada participante influencia o comportamento de outro de modo significativo” (SHINYASHIKI, 2002, p. 169).

Uma vez que há um viés constituído na rede, privilegiando a existência de um maior número de relações entre alguns nós que compartilhem algum tipo de influência, assiste-se a um fenómeno de aglomeração que, apesar de não desconectar o grupo de uma interação com a rede, acaba gerando uma espécie de subnúcleo de relações. Como é possível verificar em Simmel (2009), a sociedade humana acaba se estabelecendo em grupos de afinidades que interagem por critérios de necessidade.

A temática da influência está diretamente ligada ao fenómeno de clusterização, ou agrupamento, presente tipicamente nas redes *scale-free*, tendo sido desenvolvidos artifícios de mensuração do nível de agrupamento de uma determinada rede ou componente de rede. A medida mais básica de clusterização encontrada está na observação de quantas vezes duas relações surgem do mesmo nó e quantas vezes isso acontece em média em uma rede não direcional. Essa medida não representa nada mais do que um coeficiente de comparação de clusterização, ou simplesmente coeficiente de clusterização, expresso pela notação $Cl(g)$. É possível chegar a uma medida de clusterização individual (nó por nó) a partir do coeficiente expresso por:

$$Cl_i(g) = \frac{\#\{jk \in g | k \neq j, j \in N_i(g), k \in N_i(g)\}}{\frac{d_i(g)(d_i(g) - 1)}{2}}$$

Segundo Newman (2003), é possível ainda chegar ao coeficiente de clusterização média de toda a rede, que é representado pela expressão:

$$Cl^{Avg}(g) = \sum_i \frac{Cl_i(g)}{n}$$

O coeficiente de clusterização média, dessa forma, nada mais é do que a média de todos os coeficientes de clusterização individuais nó a nó. Outra abordagem de mensuração de clusterização, segundo Jackson (2008), se apoia em simplesmente avaliar a frequência relativa de trios transitivos, ou seja, conexões triangulares entre três elementos da rede. Nesse modelo, i tem uma conexão direta com j , que por sua vez tem uma conexão direta com k , que fecha o triângulo com uma conexão direta com i . Esse modelo de conexões triplas está em sintonia com o conceito de transitividade de relações. O conceito de transitividade de relações está ligado ao tipo de relação que conecta ao menos três indivíduos entre si. Em uma relação

obtida de forma transitiva, pode-se dizer que há uma clusterização obtida por um Trafo isolado de rede completa, expressa pela Figura 10:

FIGURA 10

Rede estabelecida entre dois trios transitivos

Fonte: Autor.

A frequência relativa da incidência de trios transitivos em uma determinada rede g é dada pelo coeficiente Cl^{TT} determinado, segundo Jackson (2008) pela expressão:

$$Cl^{TT} = \frac{\sum_{i,j \neq i; k \neq j} g_{ij} g_{jk} g_{ik}}{\sum_{i,j \neq i; k \neq j} g_{ij} g_{jk}}$$

Termos como coesão e *cliquishness* têm sido utilizados para designar o nível de agrupamento de uma determinada rede. Entretanto, mais do que os termos, variam os métodos utilizados, que partem desde a hibridização dos modelos de rede direcional e não direcional até a obtenção dos níveis de proximidade entre os clusters estabelecidos no interior da rede.

2.3.2. Medidas de Centralidade

A análise de uma rede pode ser feita, como na economia, de modo macro ou micro, de acordo com a necessidade ou do contexto. Como já verificado até aqui, existem diversos dispositivos para aferição de medidas em redes, tanto no contexto da rede como um todo (macro) quanto no contexto de um único nó (contexto micro). As medidas de centralidade ajudam a saber o quanto é centralizada uma rede ou um nó pertencente a ela. Mas qual a importância disso no contexto da relevância de um ator em uma rede social?

Segundo Brandes (2001), os índices de centralidade servem “para ranquear os atores de acordo com seu posicionamento na rede e interpretar a sua proeminência na estrutura social” (BRANDES, 2001, p. 164). Para Scott (1988), a análise de centralidade teve maior atenção da área de psicologia social, principalmente no âmbito da comunicação de pequenos grupos. Ainda assim, trabalhos de história da política também se utilizaram de tal artifício para contextualizar épocas específicas, como se vê em Padgett e Ansell (1993), que garantem que “independentemente de lugar ou tempo, a centralização política tem sido o coração da construção do Estado” (PADGETT; ANSELL, 1993, p. 1259). Para Newman (2001), a quantificação de medidas de centralidade, em específico a de *betweenness*, gera um “indicador de quem é a pessoa mais influente em uma rede social, aquela que controla o fluxo de informação para a maioria das outras” (NEWMAN, 2001, p. 161322).

A posição relativa de um agente em uma rede social é tão importante para a manutenção de sua hegemonia quanto o tipo de vínculos gerados no interior da rede. No caso de um arranjo produtivo, como visto em Ganzert (2010), quanto maior a centralização da rede em volta de um único agente, menos sustentável se torna o modelo no longo prazo, principalmente se os custos de conexão primária superarem seus benefícios, corroborado pelo conceito de utilidade de redes de Jackson e Wolinsky (1996). Além disso, no caso das redes econômicas, quanto mais centralizada a rede, mais evidente a condição monopolística da estrutura de relações desempenhada, e o mercado tende a colapsar caso não haja possibilidade de um contexto de diversificação em médio prazo.

A questão do equilíbrio de relevância no interior das redes passa pela discussão das medidas de centralidade e seu impacto. Tal importância gera a necessidade de sua melhor caracterização e definição, principalmente porque é sobre as medidas de centralidade que paira o ferramental que levou à elucidação do problema chave dessa pesquisa.

Segundo Borgatti (2005), é muito comum a classificação das medidas de centralidade em quatro grandes grupos: grau (quão conectado está um nó), proximidade (quão fácil um nó consegue atingir outros nós), *betweenness* (quão conectivo é um nó em relação à rede) e pela característica dos vizinhos (qual a influência do nó sobre seus vizinhos). Borgatti (2005) ainda faz críticas sobre como a literatura tem abordado a característica de multiplicidade de fluxos em redes sociais, como abordado adiante no capítulo 5.

A centralidade de grau indica apenas quão bem conectado está um nó em relação apenas às conexões diretas estabelecidas. A centralidade de grau pode ser mensurada por:

$$C_d(i; g) = \frac{d_i(g)}{(n-1)}$$

Uma vez que a centralidade de grau se baseia na densidade de um nó em função do número de nós existentes na rede, seus valores oscilam entre 0 e 1, sendo o maior valor aquele que indica quão bem posicionado está o nó em termos de conexões diretas. No caso de redes direcionais, o conceito pode ser subdividido em centralidade de grau de entrada e centralidade de grau de saída, conforme utilizado por Tsai e Ghoshal (1998).

É possível medir também a centralidade de grau de toda a rede, baseando-se no maior grau mensurável entre os nós. Denotando i como o nó com a maior centralidade de grau $C_d(i^*; g)$, tem-se que:

$$C_d(g) = \frac{\sum_{i=1}^n [C_d(i^*; g) - C_d(i; g)]}{\max_{g' \in G} \{\sum_{i=1}^n [C_d(i^*; g') - C_d(i; g')]\}}$$

Uma vez que o grau mínimo é 1 e o grau máximo é $(n-1)$, o denominador da equação acima é igual a:

$$\frac{(n-2)(n-1)}{(n-1)}$$

Dessa forma, poder-se-á simplificar, corroborado por Rusinowska *et al* (2011), a equação de centralidade de grau de uma rede para:

$$C_d(g) = \frac{\sum_{i=1}^n [C_d(i^*; g) - C_d(i; g)]}{(n-2)}$$

Recuperando o conceito de topologia de redes, desconsiderando a atribuição de pesos às relações estabelecidas (ou considerando todos os pesos uniformemente iguais a 1), é possível dizer que redes do tipo estrela ou mononucleadas (GANZERT, 2010) possuem $C_d(g) = 1$, assim como redes do tipo regular, assim como as completas, também chamadas de plenamente multinucleadas (GANZERT, 2010), terão $C_d(g) = 0$.

A mensuração da centralidade de grau não garante uma boa análise do nó frente à rede como um todo, por considerar apenas as conexões estabelecidas diretamente. Um nó poderá,

por exemplo, se conectar a poucos outros nós diretamente, mas estar muito mais próximo em termos geodésicos da maioria dos nós da rede se o compararmos com um nó de maior centralidade de grau, mas que não possui uma posição geodésica tão expressiva. Por isso, utiliza-se na maioria das análises outra medida igualmente importante, a centralidade de proximidade.

A centralidade de proximidade, apresentada por Sabidussi (1966), mensura o quão próximo está um nó de qualquer outro nó da rede, sendo por dedução o inverso da distância média do nó i e qualquer outro nó j presente em g , onde considerando $l(i,j)$ o número de conexões no geodésico de i e j , tem-se por:

$$\frac{(n-1)}{\sum_{j \neq i} l(i,j)}$$

Jackson e Wolinsky (1996) esboçam outra possibilidade de avaliar a centralidade de proximidade, valendo-se de seu conceito de benefício de conexão dado por δ . Já que quanto mais longo o geodésico menor o benefício, em termos exponenciais, os autores permitem a adoção de uma medida de centralidade de decaimento, dada por:

$$\sum_{j \neq i} \delta^{l(i,j)}$$

Em outros termos, a expressão aponta para a consolidação do conceito de que os maiores benefícios são auferidos pelas conexões mais próximas, sendo então a proximidade do nó em função do resto da rede que realmente importa para avaliar os benefícios percebidos, segundo o modelo de Jackson e Wolinsky (1996).

Freeman (1977) postulou pela primeira vez sobre a mais importante das medidas de centralidade no contexto desta pesquisa e de pesquisas sobre redes sociais em geral. Trata-se da centralidade de *betweenness*, que versa sobre quão bem situado está um nó em relação aos possíveis caminhos da rede. Brandes (2008) afirma que “a centralidade é um conceito primordial para a análise de redes sociais, e a *betweenness* é uma das mais proeminentes medidas da centralidade” (BRANDES, 2008, p. 136). Segundo Brandes (2001), o cálculo de centralidade de *betweenness*, apesar de demorado e custoso, revela muito sobre a situação de uma rede. Essa é a medida que viabilizou o trabalho de Padgett e Ansell (1993), e denota a posição estratégica de um nó em termos de posicionamento e relevância em uma rede. Como já visto anteriormente no tópico geral 2.3, se $P_i(kj)$ denotar o número de geodésicos entre k e

j que passam por i , tendo por $P(kj)$ o número total de geodésicos entre k e j , a importância de i para as conexões entre k e j poderá ser estimada pela relação:

$$\frac{P_i(kj)}{P(kj)}$$

Essa relação foi denotada por Shimbel (1953) sob a alcunha de centralidade de estresse. Quanto mais próxima essa relação de 1, maior a expressão de i entre os geodésicos conectivos de k e j . Se a relação se aproxima de 0, menos importância tem i para os geodésicos conectivos de k e j . Assim, pode-se chegar a uma média da relevância de centralidade de i para toda a rede g , levando em consideração todas as demais conexões existentes. A essa média convencionou-se chamar de centralidade de *betweenness* de um determinado nó i , representado por $Ce_i^B(g)$, e expresso por:

$$Ce_i^B(g) = \sum_{k \neq j: i \notin \{k, j\}} \frac{P_i(kj) / P(kj)}{(n-1)(n-2)/2}$$

Em redes onde haja atribuição de pesos às relações, assumindo que cada relação possui uma grandeza de intensidade, também é possível incorporar ao conceito de centralidade de *betweenness* o impacto relativo à média dos pesos atribuídos a cada relação. Essa nova medida é chamada de centralidade ponderada de *betweenness*. Em redes com diferentes intensidades de conexões, alguns caminhos tornar-se-ão mais favoráveis que outros. Segundo Dall'Asta *et al*, “uma maneira simples de generalizar o geodésico em um gráfico ponderado consiste na atribuição a cada relação (i, j) um comprimento que seja uma função das características de seu enlace” (DALL’ASTA *et al.*, 2006, p. 4). A centralidade ponderada de *betweenness* deverá ser representada por:

$$Ce_i^{WB} = \sum_{k \neq j: i \notin \{k, j\}} \frac{W_i(kj) / P(kj)}{(n-1)(n-2)/2}$$

É possível inferir que o peso de cada relação seja dado pelo número de geodésicos entre k e j que passem pelo nó i em função do número total de geodésicos. Para tal, considerar-se-á que, sendo $l(k,j)$ seja a distância em nós do geodésico formado entre os nós k e j , e que W_i seja definido por:

$$W_i(kj) = \frac{P_i(kj)}{l(k,j) - 1}$$

Se não houver conexão entre k e j , assume-se naturalmente que $l(k,j) = \infty$. Significa dizer que a expressão completa da centralidade ponderada de *betweenness* é dada por:

$$ce_i^{WB} = \sum_{k \neq j: i \notin \{k,j\}} \frac{\frac{P_i(kj)}{l(k,j) - 1}}{P(kj)} \frac{1}{(n-1)(n-2)/2}$$

O que não pode ficar omitido aqui é que a ponderação dos laços ocorre de forma arbitrária e dependente do tipo de análise que se pretende. Uma proposta menos arbitrária é feita por Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010), que sugerem uma medida de centralidade ponderada de *betweenness* baseada na generalização dos geodésicos. O grande problema, segundo os autores, é “generalizar como identificar os geodésicos e como seus tamanhos são definidos (...) uma complicação surge quando os nós de uma rede possuem pesos diferentes” (OPSAHL; AGNEESSENS; SKVORETZ, 2010, p. 247). Para solução desse problema e identificação das relações válidas de uma rede ponderada, um algoritmo originalmente proposto por Dijkstra (1959) foi remodelado simultaneamente por Newman (2001) e Brandes (2001), chegando a uma medida de menor distância entre dois nós como:

$$d^w(i,j) = \min \left(\frac{1}{w_{ih}} + \dots + \frac{1}{w_{hj}} \right)$$

Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010) propuseram uma adaptação a esse algoritmo, adicionando um fator de ajuste α , que é descrito como “um parâmetro de sintonia que pode

ser calibrado de acordo com os padrões e dados da pesquisa” (OPSAHL; AGNEESSENS; SKVORETZ, 2010, p. 247), modificando o algoritmo, agora a ser denotado por:

$$d^{w\alpha}(i, j) = \min \left(\frac{1}{(w_{ij})^\alpha} + \dots + \frac{1}{(w_{hj})^\alpha} \right)$$

Segundo os autores, “quando $\alpha = 0$, a medida proposta produz as mesmas saídas do modelo de distância binária, enquanto que, quando $\alpha = 1$, as saídas são as mesmas obtidas com o algoritmo de Dijkstra” (OPSAHL; AGNEESSENS; SKVORETZ, 2010, p. 248).

A partir dessa observação, é possível definir a centralidade de *betweenness*, conforme a notação de Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010), para um determinado nó i , por:

$$C_B^{w\alpha}(i) = \frac{g_{jk}^{w\alpha}(i)}{g_{jk}^{w\alpha}}$$

Hibridizando essa constatação frente ao modelo de média visto anteriormente, a centralidade de *betweenness* média de uma rede poderá ser calculada através da expressão:

$$C_B^{w\alpha} = \sum_{k \neq j: i \notin \{k, j\}} \frac{\frac{g_{jk}^{w\alpha}(i)}{g_{jk}^{w\alpha}}}{(n-1)(n-2)/2}$$

Uma proposta alternativa de medida da centralidade ponderada de *betweenness* é oferecida adiante, no tópico 5.4, de forma mais aderente ao conceito discreto proposto por Freeman (1977), formulada no contexto das redes multidimensionais e das novas perspectivas teóricas pretendidas por esta tese.

Existem outras medidas de centralidade que derivam das primárias já apresentadas, geralmente sob um ferramental mais sofisticado e orientado para aplicações específicas. Algumas delas são apresentadas a seguir, por conveniência e alinhamento em relação ao tema cerne desta pesquisa.

2.3.3. Outras Medidas de Centralidade

A centralidade pode ser mensurada em função de outras considerações, que não somente as já relatadas. A centralidade relacionada ao prestígio, primeiramente enunciada em Katz (1953), é definida por $P_i^K(g)$ como a soma das centralidades de prestígios dos vizinhos de i dividido por seus respectivos graus. Essa medida de centralidade é dada por:

$$P_i^K(g) = \sum_{j \neq i} g_{ij} \frac{P_j^K(g)}{d_j(g)}$$

Significa dizer que i ganha maior centralidade de prestígio quando conectada a um vizinho j com maior centralidade de prestígio. Mas quando j se conecta a outros vizinhos, sua centralidade de prestígio se altera, impactando na centralidade de prestígio de i . Assim sendo, é uma medida que faz uma referência a si mesma, pois a centralidade de prestígio de i é dada pela centralidade de prestígio de j , que por sua vez também é dada pela centralidade de prestígio de i . Incluindo uma dimensão temporal ao modelo, é possível dizer que o sistema mantém uma relação constante de ajustes referentes às centralidades de prestígio de toda a rede.

Bonacich (1972) apresentou a centralidade de *eigenvector*, ou centralidade de autovetor, que não normaliza as relações de uma matriz g , evitando uma redução à centralidade de grau, por apresentar a centralidade de um nó como proporcional à soma das centralidades de seus vizinhos, definido pela sentença:

$$\lambda C_i^e(g) = \sum_j g_{ij} C_j^e(g)$$

A medida λ é um fator de proporcionalidade que corresponde ao autovalor do autovetor de g definido como $C^e(g)$. Cabe aqui uma breve explicação do que seria exatamente um autovetor. Dada uma matriz T de $n \times n$, o autovetor v é um valor diferente de zero que valide a expressão para uma grandeza escalar do autovalor λ :

$$Tv = \lambda v$$

Pode-se dizer que autovetores são vetores que representam o reescalonamento de si mesmos na interação direta com novos vetores e direções em uma matriz T .

Bonacich (1987) propôs melhorias ao seu modelo anterior, baseando-se mais uma vez em Katz (1953). A nova medida foi chamada de centralidade de poder ou, como é comumente adotado, centralidade de Bonacich, e pode ser definida como uma variação sobre a medida secundária de prestígio de Katz (1953), que leva em conta pesos para os caminhos de variados tamanhos. Normalmente, tal medida é denotada por:

$$Ce^B(g, a, b) = (II - bg)^{-1} ag\tau$$

Nesta notação, $g\tau$ corresponde ao vetor de graus dos nós, que declara quantas caminhadas de medida 1 emanam de cada nó.

2.3.4. Homofilia de redes

Muitas redes sociais apresentam aquilo que Lazarsfeld e Merton (1954) chamam de homofilia, que significa o fenômeno no qual os agentes sociais tendem a estabelecer relações com outros com quem compartilhem algum tipo de semelhança. Apesar de uma grande parte dos trabalhos sobre o assunto apontar para o forte potencial da homofilia baseada em raça ou etnia, também é possível mensurá-la pela idade, sexo, religião ou profissão. A representação gráfica mais comum para análise da homofilia é baseada na diversificação dos símbolos indicativos dos nós, como visto anteriormente na Figura 9, em que se mostram possíveis conexões de diversos tipos e intensidades entre indivíduos distintos.

A primeira observação do fenômeno se deu por Burton (1927) ainda na primeira metade do século XVII, gerando a expressão “pássaros de mesma plumagem voam juntos” (BURTON, 1927, p. 622). O tema foi trabalhado por diversos cientistas sociais que passaram a enxergá-lo como uma tendência, que em certos casos acaba por delimitar modelos sociais bastante segregadores, principalmente se o objeto base da homofilia for raça. Estudos como o de Card e Krueger (1992) mostram como a participação na força de trabalho de uma nação estar comprometida pela homofilia de raça, na mesma linha de investigação de Heckman, Lyons e Todd (2000), que sinaliza que a diferença de riqueza entre raças tem raízes na própria rede de fornecimento de oportunidades no interior de uma sociedade.

Um dos estudos de homofilia mais citado é o de Marsden (1987), onde descobertas sobre a sociedade americana são reveladas, confirmando algumas das expectativas dos cientistas sociais. Uma delas é a de que as pessoas com maior acesso à educação geralmente

estabelecem redes de contato com outras pessoas de mesmo nível educacional. Na maioria das vezes, as redes formadas por pessoas com um diploma de graduação são mais amplas do que as redes de pessoas com menor instrução acadêmica (MARSDEN, 1987).

A homofilia parece não ser um fenômeno induzido por algum tipo de convenção social, mas um comportamento coletivo observado desde os primórdios da civilização, corroborado por máximas como a de Platão (1968) de que “semelhanças se tornam amizade” (PLATÃO, 1968, p. 837) e a de Aristóteles (1934), para quem as pessoas “amam aquelas que são parecidas consigo mesmas” (ARISTÓTELES, 1934, p. 1371). Muitos estudos sobre o tema no século XX abordaram a construção de redes interativas em escolas americanas, entre outros locais públicos, como apresentado em Schofield (1991), indicando que há uma forte tendência de agregação entre pessoas de mesma etnia nos Estados Unidos desde as primeiras interações sociais. Ainda que a homofilia seja caracterizada como uma tendência, existem impactos sociais e econômicos que dela derivam, pois ainda que funcione como um mecanismo de agregação social viesado pela similaridade, também é um mecanismo de exclusão, por ressaltar a formação de grupos que agem, ainda que involuntariamente, pela preservação da endogenia de distribuição dos recursos sociais. A pergunta que divide pesquisadores em antropologia é se, ainda que originalmente uma tendência, a homofilia não seja estimulada deliberadamente para manutenção do *status quo* de determinados grupos em alguns modelos sociais.

Na constituição de laços de amizade, pesam as preferências de similaridade entre os indivíduos, e isso refletirá na constituição das relações econômicas, formação de opiniões, decisões de consumo entre outros possíveis impactos (CURRARINI, JACKSON, PIN, 2009). Significa dizer que outras esferas da vida em sociedade serão severamente impactadas pela tendência a gerar relações pela conveniência da similaridade.

O tópico 5.1.1. aborda uma nova perspectiva engendrada pelo pesquisador a respeito da questão da homofilia em redes sociais, sob o escopo do modelo proposto por ocasião da resposta ao problema central desta pesquisa. Pela perspectiva do pesquisador, não se trata mais de convencionar a homofilia como um comportamento típico do plano básico de interações entre agentes, mas como uma condição latente de afinidade nos demais planos de interação existentes em redes complexas interagentes.

2.3.5. Laços Fracos e o conceito de Intensidade de Relações

Como já visto na representação da Figura 9, assim como em Newman (2003), as relações estabelecidas entre os agentes de uma rede qualquer podem possuir diversos tipos e intensidades. Granovetter (1973) mostra que a força das conexões entre agentes pode ser mensurada através da frequência de interação. O estudo mostra que uma proporção surpreendente de empregos é adquirida através do processo de *networking* de baixa intensidade, ou seja, de relações reconhecidas como fracas. O efeito desse tipo de relação, segundo as conclusões de Granovetter (1973), não deve ser subestimado, pois seu impacto pode ser diferencial no estabelecimento de estruturas de rede. A explicação de Granovetter (1973) para tal fenômeno estaria no fato de que indivíduos com um menor grau de comprometimento em suas relações estariam mais propensos a aproveitar as oportunidades oferecidas pelo meio, pois possuiriam maior capacidade ociosa para lidar com eventuais demandas. Talvez um esforço de estudo maior pudesse apontar para outras possibilidades essencialmente conectadas ao perfil cultural do ambiente compartilhado pelos objetos de pesquisa. Uma provável sob esse viés seria a política de não emprego de pessoas com alto grau de relacionamento com outras unidades relacionadas ao grupo de trabalho, tal qual uma tendência ao combate de nepotismo ou oferecimento de oportunidades a amigos íntimos, passível de ser observada em muitas empresas na América do Norte e Europa.

Ainda que as justificativas de Granovetter (1973) para explicação do fenômeno possam ser refutadas, a percepção de que laços fracos são de grande importância parece válida sob todas as perspectivas. Os laços fracos podem ser responsáveis por grande parte da redundância de informação gerada no interior de um sistema, o que significa ampliação das possibilidades de inovação, remodelagem e manutenção sistêmica, segundo Terra (2010). Observando uma rede como uma reprodução estática de um sistema dinâmico, talvez os laços fracos possam parecer menos importantes, mas ao se lembrar da componente tempo em sua composição multidimensional, tem-se uma ideia de seu possível impacto para todo o modelo.

Um dos principais papéis das redes sociais, segundo Jackson (2008), é o de instrumento de condução no processo de disseminação de informações na sociedade. Muitos estudos relacionam o estabelecimento de relações sociais, em diversos níveis, com a possibilidade de emergência de novas técnicas e tecnologias. Essa constatação não se limita ao plano da disseminação de conhecimento tácito que possa se transformar em novos produtos

e técnicas, mas também na transmissão das novas técnicas enquanto expansão do comportamento social de seu emprego. No âmbito da disseminação de elementos que colaborem com a emergência de novas tecnologias por meio de relações informais, Ganzert e Martinelli (2009) mostram que a troca de informações na informalidade entre profissionais do Vale do Silício “foi tão importante quanto os investimentos realizados pelos empreendedores da região” (GANZERT; MARTINELLI, 2009, p. 151). Antes deles, Reagans e McEvily (2003) mostraram os efeitos da coesão e amplitude de uma rede sobre a transferência de conhecimento. Muitas desses fluxos informacionais ocorrem através de conexões fracas. Elas podem originar *insights* que contribuem para o processo criativo dentro de um sistema produtivo de qualquer ordem, mas não somente isso.

Coleman, Katz e Menzel (1966) mostram que há relação entre o formato de estabelecimento de uma estrutura social e a adoção de novas práticas de uso da tecnologia emergente dos meios de pesquisa e desenvolvimento. Os laços fracos são igualmente importantes como mecanismo de formação de um padrão de comportamento para a sociedade, atuando como canais de redundância que validam um determinado modelo de comportamento de adoção de novas técnicas para os membros conectados à rede social. Além da importância da transmissão de informações, McPherson, Popielarz e Drobnic (1992) argumentam que o volume de relações fracas tem correlação positiva com a probabilidade de migração de indivíduos para novos grupos, considerando a aplicação dessa constatação, principalmente em redes do tipo *scale-free*. Essa característica é muito importante quando abordado o tema de colapso de estruturas produtivas de diversas espécies, e pode significar o indício de uma alternativa para a manutenção sistêmica em modelos abertos.

A aceitação da existência de laços fracos e sua relevância para o contexto da rede social pressupõe a adoção de parâmetros de mensuração de intensidade de laços, assim como sua tipificação no caso de existência de diversas formas de conexão entre os indivíduos representados. Segundo Granovetter (1973), a “força de uma relação é uma combinação (provavelmente linear) da quantidade de tempo, intensidade emocional, intimidade (confiança mútua) e os serviços recíprocos que caracterizam a relação” (GRANOVETTER, 1973, p. 1361). São as relações que determinam, em primeira instância, a estrutura de uma rede social, e cabe aqui recuperar o quadro comparativo de princípios e suposições de Rowley (1997):

QUADRO 1

Princípios	Suposições	Problema Metodológico
O comportamento é interpretado nos termos das conexões estruturais em atividade e não como algo que acontece apenas dentro das unidades.	Os atores e suas ações são vistos como unidades interdependentes.	Quais são as fronteiras da rede sob estudo?
As análises focam as relações entre unidades.	Relações entre atores são canais de transferências ou fluxos de recursos.	Que tipo de relações serão medidas? Eles medem o grau de relevância dos componentes do constructo focado?
A preocupação central é como o padrão das relações entre múltiplas unidades afeta o comportamento dos membros.	Modelos de redes focados nos indivíduos vêem o ambiente estrutural de rede como provedor de oportunidades e limitador das ações individuais.	Serão coletados dados qualitativos ou quantitativos? A operacionalização das relações entre os construtos requerem mensuração da força das relações?
Métodos analíticos se relacionam diretamente com a natureza relacional padronizada da estrutura social.	Modelos de redes conceituam estruturas (sociais, econômicas, políticas, entre outras) como padrões de relações entre atores.	As relações são direcionais ou não direcionais? As relações de intercâmbio entre os parceiros da rede são recíprocas?

Princípios e Suposições da Análise de Redes

Fonte: Rowley (1997, p. 893), baseado em Wellman (1988) e Wasserman e Galaskiewicz (1994).

Como visto em Rowley (1997), a primeira discussão que circula a mensuração da força de uma relação é acerca de sua necessidade no contexto do estudo desejado. No caso da resposta ao problema de pesquisa proposto por esta pesquisa, as forças estabelecidas pelos laços entre atores sociais e econômicos possui importância tão acentuada quanto sua própria posição no contexto de uma estrutura de rede. Por isso, é necessária a recuperação da teoria das redes sob o viés dessa mensuração.

Antes de qualquer análise, é necessário verificar qual o tipo de relação a ser mensurada. Alguns tipos de relação não possuem uma medida de peso intrínseca, tal o caso do objeto de estudo de Padget e Ansell (1993), os casamentos na Florença do século XV. Entretanto, conexões tais como fluxos de recursos podem ser mensuradas, de acordo com a conveniência da pesquisa em relação àquilo que se propõe. Outras conexões, de definição mais complexa, tal qual a confiança, não possuem ainda um modelo de mensuração bem definido na literatura, convencendo-se muitas vezes a adoção de arbitrariedades de representação, ou seja, uso de dispositivos não paramétricos inferidos em torno de suposições. A confiança é um tipo de percepção subjetiva que depende da experiência de vida única de cada unidade conectada à rede. Dessa forma, não há como determinar uma rede de confiança

não direcional, uma vez que a mensuração para cada direção da relação partirá de escalas diferentes, e não paramétricas ou escalares. Isso ocorre porque o sentido de confiança é muito diferente de indivíduo para indivíduo. Para Luhmann (1979), a confiança significa o quanto se tem por convicção que uma determinada expectativa a respeito de um comportamento de determinado objeto em foco se concretizará. Entretanto, como garantir as mesmas expectativas a respeito do comportamento de um objeto foco para n observadores se cada um construirá sua expectativa a partir de sua própria experiência de interação com o ambiente? Para resolver tal situação, não há outra alternativa a não ser partir para a composição de modelos arbitrários.

Para efeitos de representação, entende-se na literatura que a melhor forma de representação dos pesos das relações seria através de matrizes, tendo como particularidade a aproximação linear de um determinado contexto de atribuição de valores. Esse tipo de representação é derivado de problemas de redes não sociais, tal qual o exemplo de análise de Barrat *et al* (2004), no qual se estuda o banco de dados da IATA (*International Air Transportation Association*). Tal base fornece subsídios que permitem o desenho de um gráfico de relações com 3880 aeroportos (ou nós) e cerca de 18810 conexões diretas entre eles (ou seja, relações estabelecidas diretamente), possuindo como grau médio da rede 9,7 e máximo grau de um nó em 318 (BARRAT *et al*, 2004, p. 3747). O peso de cada conexão entre dois determinados nós é convencionado pelos autores em número de assentos disponíveis por ano naquela relação (em milhões de assentos). Assim, o trecho entre Los Angeles e Chicago possui peso 1,84, que denota 1.840.000 assentos disponíveis por ano nas rotas aéreas diretas entre as duas cidades. A adoção de tal medida para a intensidade das relações é compatível com a finalidade do estudo, e por fim, conveniente à análise proposta pelos autores. Isso ilustra a necessidade de compatibilidade entre o contexto da análise e o tipo de medida de intensidade arbitrado. A representação do peso w_{ij} da relação direta entre os nós i e j é dada pela conveniência, tendo como convenção que se a relação entre os dois nós não existir, $w_{ij} = 0$ e que nem sempre se encontrará a relação $w_{ij} = w_{ji}$, ou seja, os pesos poderão mudar em função da direção da relação (BARRAT *et al*, 2004).

Outra abstração de peso w_{ij} a uma relação direta entre dois nós é dada por Newman (2001), na qual se relata o estudo das interações entre autores de artigos científicos. A medida considerada como peso é a somatória dos artigos escritos em parceria com um determinado coautor pelo número de coautores de cada artigo. Sendo os autores i e j , a força de

colaboração entre eles é dada por w_{ij} em um número k de artigos, considerando n_k o número de coautores de um determinado artigo, estabelecendo-se a relação:

$$w_{ij} = \sum_k \frac{\delta_i^k \delta_j^k}{n_k - 1}$$

Note-se que δ_i^k denota a participação do autor i no artigo k , assim como δ_j^k aponta para a participação do autor j no artigo k , sendo ambos valorados em 1 se há a participação e 0 se não há. Em suma, o peso é baseado, arbitrariamente, pela existência ou não de conexão entre autores na composição de artigos, ponderado pelo número de coautores.

Voltando a Barrat *et al* (2004), os autores ainda discorrem sobre o conceito de força de um nó, relegando-o à soma de todas as forças de suas relações diretas com outros nós. Essa medida é dependente do grau do nó, denotado por d_i , sabendo-se que $d_i = \sum_j a_{ij}$, onde a_{ij} tem valor 1 para a existência da relação entre i e j e valor 0 no caso de nulidade da relação. A partir disso, tem-se que a força de um nó s_i é dada pela somatória das conexões não nulas multiplicadas por suas respectivas intensidades, expresso por:

$$s_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} w_{ij}$$

Para tal, a componente N nada mais é do que o número de nós presentes na rede, passíveis de se estabelecer uma relação positiva ou de nulidade (BARRAT *et al*, 2004, p. 3748).

2.3.6. Buracos Estruturais (Structural Holes)

Segundo Burt (1995), os buracos estruturais (ou *structural holes*) são “desconexões ou ausência de equivalências entre agentes em uma arena” (BURT, 1995, p. 1-2). Em outras palavras, seriam as possibilidades não concretizadas das redes. Ainda que a estabilidade de uma estrutura de redes seja pertinente ao desenvolvimento de diferentes tipos de expertise e aumento dos capitais a eles associados, a mera conservação não leva, necessariamente, à melhoria de posicionamento ou a uma maior eficiência da arquitetura de rede. Aliás, como salientam Walker, Kogut e Shan (1997), “é exatamente o princípio de conservação que

oferece oportunidades para agentes empreendedores em explorar novas conexões e alterar a estrutura da rede” (WALKER; KOGUT; SHAN, 1997, p. 109). Uma definição mais simplificada é dada ao termo por Mitchell (2004), dizendo que “quando duas redes são distintas e sofrem de ausência de laços entre elas, esse hiato entre elas é um buraco estrutural” (MITCHELL, 2004, p. 1321). Obviamente, se enxergarmos a rede como um organismo completo, o autor se refere a diferentes redes, mas na verdade trata de diferentes componentes de uma rede. Essas componentes nada mais são do que clusters que se comunicam por um número reduzido de conexões. Essa ausência de conexões é tida como um buraco estrutural. Essa constatação é corroborada por Burt (1995), para quem a ausência de conexões é ainda uma oportunidade para gerar vantagens estruturais.

Identificar a estrutura de um determinado arranjo ou rede pode surgir como uma oportunidade de desenvolvimento de novas conexões e, com isso, alavancar melhores posições de mercado, tal como ocorre com os mecanismos de corretagem (BURT, 2004). Segundo Zaheer e Bell (2005), “firmas que estabelecem conexões em buracos estruturais se habilitam a acessar recursos de partes únicas de sua rede, podem tomar conhecimento sobre ameaças e oportunidades mais rápido que as outras que não estejam tão bem posicionadas” (ZAHEER; BELL, 2005, p. 813).

Internamente à organização, os buracos estruturais podem fazer parte de uma estratégia elaborada no sentido de manter o nível de eficiência e efetividade das redes, lidando com a capacidade de conexões de cada nó de forma otimizada (AHUJA, 2000). Essa teoria se alinha com os dispositivos de tratamento da complexidade de Jackson (2000; 2003), reduzindo a quantidade de conexões diretas para melhor lidar com a variedade gerada pelo ambiente, sob a utilização de atenuantes e amplificadores.

Segundo Gargiulo e Benassi (2000), um dos indicadores de maior eficiência para identificar o nível dos buracos estruturais é a medida de centralidade de *betweenness*, vista anteriormente, postulada por Tsai e Ghoshal (1998), uma vez que consegue aferir a relevância do posicionamento de uma unidade da rede. A partir disso, foi possível verificar que os indivíduos que alavancavam o maior nível de capital social não eram aqueles localizados em uma estrutura de conexões coesas, mas aqueles que obtinham maiores índices de *betweenness* (GARGIULO; BENASSI, 2000).

2.3.7. Softwares disponíveis para Análise de Redes Sociais

Nos últimos anos têm sido lançados diversos softwares e aplicações eletrônicas no intuito de permitir as complexas análises de Social Network Analysis, ou SNA. Assim como ocorre em áreas como estatística e econometria, a maioria das aplicações em SNA não seria possível sem a utilização de recursos computacionais adequados. Para que o intento desta pesquisa se tornasse viável, levando em consideração a necessidade de demonstrações de acordo com as contribuições desenvolvidas durante o estágio do pesquisador no exterior, foi primordial a recuperação de informações acerca dos softwares desenvolvidos até então. Esse intento gerou subsídios para a escolha dos melhores instrumentos de tratamento de informações de redes que poderiam ser mais adequados para a temática de redes multidimensionais. Entretanto, nenhum dos softwares prospectados possui alinhamento com as teorias desenvolvidas no capítulo 5, adiante, e por isso a escolha se pautou por qual ofereceria menor esforço de adaptação por parte do pesquisador às funções originalmente oferecidas pelos programas.

Seguem abaixo os softwares prospectados e avaliados para a escolha que permitiu as demonstrações desta tese:

- AllegroGraph: O AllegroGraph é um programa que gera um banco de dados de gráficos de redes. Possui uma biblioteca de *Social Networks* e está disponível em duas versões, livre e comercial. Foi desenvolvido para uso em todas as plataformas existentes, possui um *browser* que emula as funções internas do banco de dados, denominado Gruff. Seu formato de saída é o *.rdf*, passível de ser recuperado pelo Gruff;

- Commetrix: Software dedicado à análise e visualização de redes dinâmicas. Está disponível para qualquer tipo de plataforma, desde que haja suporte a Java. Seu formato de saída é de tabelas *.csv* com valores métricos relativos à estrutura de uma rede social. Possui a possibilidade de saída em gráficos no formato *.gui*. Possibilita o estudo simplificado das estruturas de rede e tem sido muito utilizado para avaliação de coautoria de artigos científicos por *journals* de renome, entre outras aplicações. Permite a animação de crescimento de redes, mudança estrutural e difusão de assuntos, além de habilitar o uso de nós e relações com

múltiplas características e propriedades. O software é comercial, mas algumas licenças para uso em pesquisa foram fornecidas;

- CoSBiLab Graph: Software que permite a visualização, manipulação e análise de redes de diversos tipos. É possível desenhar os gráficos manualmente com o sistema *drag-and-drop*, além de possuir um conjunto de ferramentas de análise de posicionamento dos nós. Seus formatos de saída incluem *.dot*, *.txt* e *.png*, e está disponível apenas para Windows com .NET 3.5 instalado. É uma ferramenta gratuita e de uso bastante intuitivo, mas acompanha um manual de instruções e alguns exemplos de utilização;

- Cytoscape: Software de tratamento de redes complexas gerais, que permite sua análise e visualização. Permite saída de imagens nos formatos *.jpg*, *.png* e *.pdf*. É possível utilizá-lo em qualquer plataforma que suporte Java, e tem a vantagem de ser *open source*, o que tem atraído um número maior de usuários das universidades, principalmente para aplicações em biologia;

- DEX: Software escrito originalmente em Java e C++, possui alta performance de armazenamento e recuperação de gráficos com um enorme número de nós, próximos à casa dos bilhões. Permite análise de redes, principalmente de escala livre, e possui saída em tabelas *.csv* e arquivos *graphml* e *graphviz*. Pode ser rodado em todos os tipos de plataformas, inclusive MacOS, e possui uma versão livre para uso não comercial com tratamento de redes de até um milhão de nós;

- EgoNet: Software para análise de redes egocêntricas, *open source* e possui saída *.csv* conversível para quase todos os formatos. Trabalha com a coletânea de dados de redes egocêntricas, permitindo também sua análise através de medidas globais, com matrizes de dados que podem ser exportadas para análises em outros softwares. O EgoNet é uma iniciativa voluntária e está em busca de programadores colaboradores para melhoria de suas funções;

- Future Point Systems' Starlight: Plataforma visual para análises de todo tipo de fonte, incluindo a Análise de Redes Sociais. Para a SNA, possui capacidade de cálculos de centralidade e geodésicos, assim como oferece suporte ao registro métrico de rede. É um software comercial, com diferenciação do preço da licença para governos. Roda apenas em

Windows, mas possui uma vasta gama de formatos de saída, como *.xml*, *.csv*, *.kml*, *.pdf*, *.jpg*, *.bmp*, *.png*, além de permitir colagens para a área de transferência;

- Gephi: Software de exploração e manipulação gráfica. Pode ser rodado em qualquer tipo de sistema que suporte Java e OpenGL (esse último por conta de sua exigente saída de vídeo). É um software *open source* e permite trabalhar com todo tipo de rede e sistemas complexos, assim como gráficos hierárquicos e dinâmicos. É considerada uma ferramenta para compreensão de gráficos, uma vez que permite revelar estruturas escondidas através de renderização 3D e diferenciação por cores, tudo com boa velocidade de processamento. Possui arquitetura multiusuário e flexível para vários tipos de aplicações;

- Idiro SNA Plus: É o software líder mundial de análise de redes para telecomunicações, e se autodenomina como uma ferramenta de alta capacidade para Análise de Redes Sociais. Roda apenas em Linux, sua licença é essencialmente comercial, e permite a análise da SNA acadêmica com aplicações para o mundo real. Sua saída é em formato de qualquer um dos bancos de dados comerciais existentes;

- Igraph: Biblioteca em C *open source* para análise e visualização de redes de larga escala. É definido pelo criador como uma ferramenta de rápida implementação de problemas clássicos da teoria de redes, além de permitir o tratamento das novas abordagens de busca de estrutura de comunidade, buracos estruturais e estimativa de motivos. Para que rode, é necessário o uso integrado com interfaces de alto nível, como R, Python ou o Ruby. Roda em qualquer tipo de sistema operacional, desde que a interface também o faça. Sua saída básica é em *.txt*, além de *.dot*, *.gml* e *.net*.

- InFlow: Software comercial de amplo uso em SNA, integrando mapeamento de redes interativas e métricas de redes em uma única ferramenta de análise de redes organizacionais. Só roda em Windows, possuindo licença comercial. Possui entradas e saídas compatíveis com todos os formatos existentes no pacote Office da Microsoft, além de *.csv*. Possui a possibilidade de cálculo das mais comuns medidas de SNA, como centralidade e grau, além de medidas complexas relacionadas a *Small World* e análise de clusterização.

- Meerkat: Software para tratamento de redes estáticas e dinâmicas, que permite a exploração, visualização e filtro de redes. Possui saída para *.jpg*, *.pdf* e *.cvs*, possuindo uma versão *lite*

gratuita e uma versão *full* comercial. Roda em Windows e no módulo Ubuntu de Linus, desde que permitido o Java 1.6. Permite a visualização interativa de redes, uso de estatística de redes. Sua grande diferença dos demais softwares está na permissão de observação da dinâmica de redes de comunidades, ou análise de eventos da evolução de redes comunitárias, contribuindo para seu melhor entendimento.

- NetworkMiner 4: Software de análise e visualização de redes, com saídas para o pacote Office da Microsoft e *.net* (Pajek). Roda apenas em Windows e é um software proprietário com licença comercial. Possui características que permitem a exploração de redes grandes e complexas, com mais de 10 milhões de nós.

- ORA: Software para análise de redes sociais, visualização de redes, análise de meta-redes, análise de redes geo-espaciais e geração de estruturação de redes. É um software livre para uso não comercial, e tem sido utilizado na academia para examinar como as redes mudam ao longo do tempo e do espaço, possuindo dispositivos que permitam análise regressiva e progressiva nessas duas variáveis. Permite a identificação de agentes-chave, grupos e vulnerabilidades em redes. Roda apenas em Windows.

- Pajek: Software para análise e visualização de redes de larga escala. Possui formato de saída *.net*, e roda em Windows, Linux e MacOS. É um software de licença livre para uso não-comercial, e pode ser considerado o programa mais utilizado para desenho de redes de qualquer tipo. O Pajek possui características analíticas que incluem a maioria das medidas de centralidade e identificação de buracos estruturais. Permite a gravação de macros para replicar tarefas repetitivas, além de possibilitar a integração com R para calcular estatísticas adicionais.

- R: Ambiente de tratamento de redes, que possui diversos módulos para SNA. Tem capacidade de saída para a maioria dos formatos conhecidos e roda em Windows, Linux e MacOS. É um software *open source* e possui diversos pacotes para *Social Network Analysis*, como o tnet que permite a análise de redes ponderadas. Um de seus melhores pacotes é o statnet.

2.4. Dependência no Contexto Sistêmico

O termo dependência possui diversos sentidos de acordo com a área em que é aplicado. Hirschman (1958) foi o primeiro a tratar da dependência entre firmas, focando as cadeias de suprimento e as relações de suas partes no setor produtivo. Muito mais tarde, sua obra originaria os conceitos de dependência funcional e dependência produtiva (GUZMAN-CUEVAS; CÁCERES-CARRASCO; SORIANO, 2009), baseado nas aquisições e vendas de produtos e serviços entre empresas, seja em escala local, regional ou nacional, mas não antes das contribuições de contribuições paralelas como a teorização da cadeia de valor (PORTER, 1985) e o conceito de fluxo de valor (WORMACK; JONES, 1996).

Alinhando o tema ao âmbito das discussões da teoria dos sistemas aplicada ao estudo dos arranjos produtivos, é possível dizer que o conceito de dependência estrutural inclui a dependência funcional e a dependência produtiva. A dependência estrutural é um conceito discutido no âmbito dos sistemas produtivos, que soa como um termo geral frente aos termos específicos de dependências produtiva e funcional. Enquanto a dependência funcional se apoia na rede de veiculação do produto ao mercado, estritamente dimensionada no escopo geográfico da distribuição de produtos e serviços e relacionamento com clientes, a dependência produtiva está na cadeia de fornecimento de matéria-prima e outros recursos para a composição de um produto ou serviço final (GUZMAN-CUEVAS; CÁCERES-CARRASCO; SORIANO, 2009). Já a dependência estrutural é a composição dos dois tipos anteriores, e está atrelada às condições ambientais de estabelecimento de relações com outras unidades produtivas ou agentes econômicos, determinada por variáveis macroeconômicas e padrões da cultura regional.

A dependência estrutural é vista na sociologia como “correspondente, complementar e antiteticamente ao conceito de imperialismo” (IANNI, 1988, p. 202). De certa forma, é possível encontrar sob o conceito delimitado aqui de dependência estrutural elementos que se desdobram das relações políticas inter-regionais, assim como reflexos e resultados econômicos de seu perfil de desenvolvimento sócio-histórico. Contudo, a adesão passível de ser encontrada entre o conceito sociológico de dependência estrutural e aquele que margeia o estudo do equilíbrio das relações entre agentes econômicos em escopo regional está no âmbito macroeconômico. Enquanto a sociologia foca a dependência estrutural nas relações entre nações, o desenvolvimento sistêmico transpõe esse conceito para todo tipo de estrutura relacional. Assim como o conceito de Ianni (1988), a dependência estrutural para o desenvolvimento sistêmico se decompõe em diferentes dimensões. Sabendo que as relações

político-econômicas entre nações são também sistemas interagentes, a adequação ao estudo das relações no escopo regional é pertinente, principalmente ao se constatar que a variável regional pode conter diferentes escopos.

Do mesmo modo que adotar o termo dependência estrutural significa transpor conceitos macroeconômicos, é possível conceber seu alinhamento ao uso recorrente do termo equilíbrio estrutural (HEIDER, 1946; NEWCOMB, 1953). A teoria do equilíbrio estrutural foi concebida em meio a preceitos matemáticos complexos, e originou um sem número de outras teorias no campo da sociologia e economia (WASSERMAN; FAUST, 1994), tendo sua aplicação mais significativa no campo das ciências comportamentais obtida por Harary (1959), baseando-se em Heider (1946). A partir de Harary (1959) foi possível alinhar a perspectiva qualitativa de dependência estrutural com os métodos matemáticos de verificação do equilíbrio estrutural. Subtraindo-se a questão epistemológica relacionada às duas formas de tratamento do objeto de pesquisa, há complementaridade entre os conceitos.

O conceito sistêmico de dependência estrutural expressa maior abrangência do que os conceitos enumerados até aqui. Na teoria dos sistemas, a dependência estrutural é vista como uma propriedade inerente a todo tipo de sistema. Tendo em vista que sistemas são estruturas de relações entre entidades conectadas com um propósito comum (ESPEJO, 1996), deriva-se a ideia de que cada agente conectado ao sistema depende da relação que estabelece com o meio. Essa dependência se estabelece no ato de relacionar-se com outro agente, dado pela necessidade ou conveniência de um ou de outro. A própria relação depende da pré-disposição dos agentes em se conectarem, o que significa dizer que se torna um pré-requisito para o estabelecimento de laços no interior do sistema. De igual teor, não há sistema sem dependência, já que toda interação gera certo grau de dependência (ainda que próximo do nulo) e que não há sistema sem interação. A dependência é tão natural em um sistema quanto a existência de relações. Capra (2002) observa que:

Não existe nenhum organismo individual que viva em isolamento. Os animais dependem da fotossíntese das plantas para ter atendidas as suas necessidades energéticas; as plantas dependem do dióxido de carbono produzido pelos animais, bem como do nitrogênio fixado pelas bactérias em suas raízes; e todos juntos, vegetais, animais e microorganismos, regulam toda a biosfera e mantêm as condições propícias à preservação da vida. (CAPRA, 2002, p. 14)

Dessa forma, a dependência está presente na cadeia de relações de sistemas complexos como a biosfera, argumento corroborado por Lovelock (1991). Ocorre que, dentro do panorama de saciedade e conveniência que gera a interação, é possível que apenas um agente

no ambiente (tendo em conta que o ambiente é sempre limitado em suas múltiplas dimensões no âmbito interacional) dá conta de suprir ou saciar a sua necessidade. Quando somente uma conexão no ambiente poderia resolver a necessidade de um agente, seria pertinente dizer que essa relação possui dependência elevada de via única, ou seja, uma dos agentes é muito importante para o outro, mas a recíproca não é verdadeira na mesma intensidade. Esse tipo de situação equivale à percepção de desequilíbrio no estabelecimento de relações sistêmicas. Em um ambiente onde houvesse maior quantidade (e também diversidade) de agentes que pudessem saciar a necessidade do indivíduo foco, a relação estabelecida não sofreria de dependência acentuada sobre apenas um dos lados, uma vez que outras possibilidades estariam disponíveis no ambiente.

Esse caráter de dependência pode ser considerado a gênese do conceito de dependência estrutural interna, quando uma das entidades componentes do sistema mantém uma relação de dependência com outra por conta da impossibilidade de estabelecer o mesmo tipo de relação com outras entidades do mesmo ambiente, seja por limitações de ordem técnico-objetivas ou por conflitos comunicacionais (diferença de protocolos de comunicação ou de cultura local/institucional). Trata-se da transferência da ideia de dependência das relações para a contingência sistêmica, ainda que como mero artifício cognitivo para compreensão da realidade, uma vez que os sistemas de ordem econômico-social são abertos e não se encerram em si mesmos (BUCKLEY, 1971).

A ideia de dependência estrutural pode ser aplicada no âmbito interno das organizações (PARASHKEVOVA, 2009) ou da macroeconomia e das relações internacionais (CAPORASO, 1978). A gradação do escopo de aplicação do conceito está alinhada à perspectiva sistêmica, principalmente por seu caráter recursivo. Pode-se dizer que o conceito de dependência estrutural possui a mesma raiz em todos os âmbitos de sua aplicação. Respeitadas as questões relativas ao escopo de aplicação do conceito, é possível verificar o nível de dependência evidenciado nas relações estabelecidas entre agentes de um determinado arranjo.

O conceito de dependência no âmbito do estudo das relações entre agentes econômicos está presente no desenvolvimento de métodos analíticos estruturais como o MACTOR (GODET, 1993), o KSIM (KANE, 1972), o MICMAC (DUPERRIN; GODET, 1974) e a avaliação de modelos globais de interação e desenvolvimento de empresas (WANTY; FEDERWISH, 1969), vistos adiante no capítulo 2.5.

Na temática da SNA, é possível dizer que a dependência pode ser vista como um tipo de interdependência direcional, ou seja, onde há influência direta de apenas um indivíduo ou

relação sobre outro(a). É possível dizer que em redes sociais complexas, o caso mais comum não seria de dependência, mas de interdependência, tanto das relações quanto dos nós. Essa temática é abordada adiante no sub-tópico 2.9 e melhor desenvolvida entre as contribuições da pesquisa no capítulo 5.

2.5. Outros Modelos Analíticos Estruturais e o Pensamento Sistêmico

Torna-se necessária, para o escopo do projeto aqui delimitado, a recuperação de metodologias que permitam trabalhar o desenvolvimento de modelos conceituais sob as premissas sistêmicas. Diversas formas de se pensar a modelagem conceitual passam pela temática dos sistemas, tendo em vista que a própria noção de sistema denota a abstração da realidade pela representação das relações entre os agentes que a compõem. Dessa forma, pensar a modelagem conceitual consiste em pensar, até certo grau, sistemicamente. Durante a prospecção de metodologias para composição do projeto que originaria esta tese, o pesquisador se deparou com uma série de modelos analíticos estruturais compatíveis, parcialmente ou plenamente, com as premissas do pensamento sistêmico. Entretanto, uma vez optado pelo uso da SNA como metodologia analítica e pelo uso da SSM como supra-metodologia de orientação dos trabalhos, o foco dos trabalhos se dirigiu ao uso desses dois referenciais. Entretanto, é possível classificar o esforço de recuperação das demais metodologias entre a coletânea de informações bibliográficas sem detrimento daquilo que a pesquisa tem por objetivo. Os outros modelos analíticos apresentados nesse tópico e em seus sub-tópicos são expressão das demais possibilidades não ignoradas pelo pesquisador, mas apenas elencadas como alternativas, evidenciando a opção de se trabalhar com a SNA por julgar mais pertinente ao contexto do problema de pesquisa.

Os modelos multidimensionais são abstrações da realidade que podem ser incluídos entre as formas de reprodução explícita da visão sistêmica de mundo, ainda que sejam, até última instância, “representações parciais e incompletas da realidade” (ALVES, 2004, p. 74). No âmbito do estudo do equilíbrio das relações entre agentes econômicos, seja no plano macro ou microeconômico, é necessário levar em conta o estabelecimento de redes que variam da formação de relações monodirecionais às multidirecionais, levando em consideração as diferentes variáveis e aspectos que se caracterizam em múltiplas dimensões de análise. Dessa forma, torna-se pertinente afirmar que frente à necessidade do emprego de análises multidimensionais no intuito de gerar um modelo conceitual concernente ao

equilíbrio das relações entre agentes econômicos, há o consequente aumento da complexidade da análise estrutural pertinente ao desenvolvimento do referido modelo. As múltiplas dimensões ensejadas para análise são aquelas que caracterizam o Plano de Análise e suas categorias internas no contexto desta pesquisa (veja o tópico 3.3).

A perspectiva sistêmica acerca da realidade demanda uma mudança paradigmática de postura por parte do investigador ou pesquisador social, seja no estabelecimento de modelos conceituais ou mesmo na percepção da realidade como um todo (ESTEVES DE VASCONCELLOS, 2005). Essa mudança de postura paira sobre o redimensionamento metodológico dos intentos de produção científica, o que demanda a melhoria da definição daquilo que é ou não é pertinente no âmbito do julgamento do que é ou não é parte da visão sistêmica aplicada à observação da realidade.

Para se estabelecer o que pode ser considerado ou não sistêmico, é necessário perceber que não há método que dê conta da representação total da realidade, mesmo porque a percepção completa da realidade é cerceada pelas limitações do aparato biológico humano e sua relação autopoietica com o meio (MATURANA; VARELA, 1991). Apesar das limitações implícitas ao estabelecimento de uma representação completa sobre a realidade, é possível a utilização de métodos que busquem a compreensão mais ampla sobre o contexto, percebendo as relações mais relevantes entre as partes inseridas no sistema observado. Entre esses métodos estão os diversos aparatos de identificação das estruturas de relacionamento que fundamentam o sistema. Entendem-se sob essa égide por sistêmicos os métodos que buscam contornar o reducionismo instituído entre as análises científicas desde Descartes (ESTEVES DE VASCONCELLOS, 2005). A composição de esquemas imagéticos de representação que incluam as diversas dimensões passíveis de serem identificadas pela observação de dado contexto é uma tentativa de transpor sistemicamente a realidade para o plano da compreensão humana, estabelecendo parâmetros relacionais entre os agentes de um dado arranjo ou rede.

No intuito de obter subsídios metodológicos compatíveis com a perspectiva sistêmica imputada a esta pesquisa, recuperou-se a seguir alguns dos métodos que, à luz da possibilidade de análise e síntese sob múltiplas dimensões, podem ser considerados modelos analíticos estruturais (e estruturantes) desde que aplicados sob as premissas do pensamento sistêmico.

2.5.1. Análise Estrutural Discreta

A análise estrutural discreta foi utilizada pela primeira vez no estudo das relações econômicas por Simon (1978), mas foi originalmente cunhada nas ciências exatas, com ampla aplicação em engenharia. Pode ser considerada uma metodologia de análise compatível com o *ethos* sistêmico por conta de sua característica básica de avaliação e estudo de sistemas estruturais. É possível, conforme observado nos intentos da cibernética e da modelagem matemática de sistemas abertos (WIENER, 1948), considerar sistêmicos os métodos que, apesar do uso intensivo de recursos usuais do paradigma cartesiano, permitirem a percepção mais ampla sobre a dinâmica e as articulações dos elementos componentes de um sistema, sem deixar escapar os sentidos da dinâmica coletiva de suas relações.

Na engenharia, a análise estrutural é um processo usual de estudo de sistemas estruturais no intuito de prever as respostas da estrutura real aos estímulos de cargas esperadas e do ambiente externo ao longo da vida útil de uma determinada engenhoca ou obra humana (GHALI; NEVILLE, 1978). A análise estrutural discreta, termo específico da análise estrutural, é realizada no âmbito da representação de uma estrutura, usualmente através de softwares de computadores que determinam numericamente as principais variáveis e trabalham com elas para obtenção de um modelo geral (JENNINGS, 1977). O modelo discreto é a representação de uma estrutura com um número finito de membros associados a uma quantidade igualmente finita de variáveis discretas a ser determinada numericamente. Sua representação matemática consiste no estabelecimento de matrizes com alocação de variáveis sob regras específicas, podendo a modelagem matemática ser recuperada no formato do modelo conceitual imagético. A matriz se torna a representação do sistema de forças, fornecendo subsídios para simulações acerca dos desdobramentos das interações entre elementos sob as condições do mundo real.

Williamson (1991) utilizou-se da análise estrutural discreta para descrever as relações entre organizações e seus agentes internos em interação direta com o mercado, chegando a diversas conclusões que incluem a observação de que as empresas não são extensões do mercado, mas um conjunto de entidades que se relacionam com o meio, mediadas pelos diversos tipos de contratos passíveis de serem atribuídos às convenções burocráticas humanas (WILLIAMSON, 1991). Apesar da aplicação objetiva e funcional da análise estrutural discreta no âmbito da engenharia, seu uso nas ciências sociais aplicadas pode derivar na

obtenção de subsídios próximos à constatação da subjetividade típica das disciplinas das cadeiras humanas. Há nitidamente uma interface de interação entre as chamadas “ciências duras” e as “ciências humanas” no plano da aplicação metodológica de recursos de análise sistêmica. Em tempo, é possível perceber que as aplicações da análise estrutural discreta em econometria têm tido considerável êxito no tocante ao desenvolvimento de teorias acerca das relações econômicas interagentes (MANSKI; MCFADDEN, 1990).

Por conceito, pode-se dizer que a análise estrutural, discreta ou não, trata da investigação dos diferentes elementos que compõem um sistema ou organização, para descobrir suas inter-relações e sua importância no contexto sistêmico para obtenção dos resultados esperados e manutenção do sistema. Dessa forma, elenca-la como um dos dispositivos de análise sistêmica é pertinente e necessária à multidisciplinaridade inerente ao pensamento sistêmico.

2.5.2. Teoria das Restrições

Centrada no conceito de restrição, ou “o ente que limita os acréscimos que um sistema produtivo pode obter no resultado para o qual foi projetado” (SELLITTO, 2005, p. 81), a Teoria das Restrições foi proposta por Goldratt (1990) e tem sido utilizada ainda timidamente pelos teóricos e pensadores sistêmicos, principalmente nos campos da economia e da administração. A teoria das restrições foi o resultado dos trabalhos de Goldratt ainda na década de 1970 sobre programação de plantas produtivas, por ocasião dos quais se deparou com problemas típicos da administração de gargalos em esquemas produtivos. A partir da constatação de diversos aspectos relacionados à administração de plantas produtivas, foi possível estabelecer alguns métodos de pensamento lógico para tomada de decisão, solução de problemas e resolução de conflitos.

A teoria das restrições consiste em processos e conceitos inter-relacionados, que incluem a mensuração de *performance* de cinco aspectos-foco, processos de pensamento lógico e logística. Segundo Goldratt (1990), há pelo menos três mensurações-chave a serem desenvolvidas no estudo das relações econômicas: taxa de transferência, inventário e gastos operacionais. Ao invés do uso das medidas de eficiência e utilização, tradicionalmente utilizadas no âmbito local, as medidas-chave de Goldratt (1990) alinham-se à ideia de relações macro ou globais. A taxa de transferência é a taxa em que o sistema gera retornos a partir das vendas, e não da produção. A produção não é considerada anteriormente à sua

veiculação no mercado, ou seja, somente se consolida após a venda, que nada mais é do que a consolidação da relação entre agentes no sistema. O inventário é definido como o nível de recursos investidos em produtos que a empresa intenta vender ou os materiais que a empresa pretende converter em produtos ou serviços que possam ser vendidos. Dessa forma, o conceito de valor agregado não é considerado na contabilidade da transformação produtiva. Por último, os gastos operacionais incluem todos os recursos que a empresa gasta convertendo o seu inventário em vendas. O objetivo da organização é aumentar a taxa de transferência ou diminuir o inventário e os gastos operacionais.

Os cinco aspectos-foco de Goldratt (1990) são, na verdade, etapas a serem seguidas para a concepção de um modelo de análise. Na primeira etapa há de se identificar as restrições do sistema. No segundo estágio torna-se necessário decidir sobre como explorar as restrições sistêmicas, partindo para a terceira etapa que postula a subordinação de todo o resto às decisões tomadas no estágio anterior. O quarto estágio preza pela elevação das restrições a patamares que beneficiam o funcionamento sistêmico e o estágio quinto trata do retorno cíclico ao primeiro estágio se houver quebra de alguma das restrições identificadas primariamente.

O processo de pensamento lógico de Goldratt (1990) se baseia em um processo a ser alinhado com a obtenção dos cinco aspectos-foco. O pensamento lógico é um compêndio de ferramentas lógicas encadeadas esquematicamente para a resolução de situações-problema. Entre essas ferramentas se encontra o diagrama de Efeito-Causa-Efeito (ECE). A logística na teoria das restrições inclui a administração da distribuição dos produtos e serviços e a análise VAT. Por análise VAT entenda-se a estrutura lógica pela qual cada produto ou serviço deverá passar por transformação até a sua entrega. A planta em “V” considera o desdobramento de estágios de transformação a partir de uma base única, alcançando múltiplas saídas finais. A planta em “A” opera da maneira contrária, com múltiplas bases de início de operação e apenas uma saída final. Já as plantas em “T”, do tipo observado na Figura 11, são uma espécie de híbrido dos dois modelos anteriores.

FIGURA 11

Rede de Abastecimento Logístico em “T” derivado da análise VAT
Fonte: Lockamy III (2008, p. 345)

Em suma, há duas divisões emblemáticas para implantação dos recursos administrativos derivados da teoria das restrições, uma essencialmente relacionada aos processos de raciocínio e outra ligada aos problemas da logística de produção. É consenso entre os teóricos da teoria das restrições que sua aplicação valoriza o resultado global ao invés de focar apenas nos resultados das partes, sem perder de vista os problemas para a continuidade operacional do sistema. Por conta dessa característica, a teoria das restrições pode ser alinhada às premissas do pensamento sistêmico, principalmente ao se constatar sua origem peculiar e recursiva (GUERREIRO, 1996).

2.5.3. Matriz Analítica Estrutural e os métodos MICMAC e MACTOR

A análise pelo uso de uma matriz estrutural é um recurso utilizado desde Duperrin e Godet (1974), primeiramente empregada enquanto método operacional para elencar os elementos de um sistema. Foi apresentado como um modelo preditivo sobre o avanço da energia nuclear na França, e a partir de então passou a ser utilizado como método analítico de cunho sistêmico no âmbito de diversas áreas da ciência. A ideia não é essencialmente nova, visto que diversas alegorias matriciais têm sido utilizadas para determinação descritiva de

sistemas desde os clássicos matemáticos Gauss e Leibniz (RUDMAN, 2007). O grande avanço do trabalho de Duperrin e Godet (1974) foi a introdução do método MICMAC, que permite o planejamento estratégico por análise de variáveis (VERGARA, 2007).

O método MICMAC – Matriz de Impacto Cruzado e Multiplicação Aplicada – permite a identificação de variáveis internas e externas ao sistema analisado, baseando-se no princípio de interação entre as variáveis. Através do MICMAC é possível rastrear a incidência de dependência entre diferentes dimensões de análise do sistema (consideradas como variáveis no âmbito de sua aplicação). O método inicialmente apresentado em Duperrin e Godet (1974) é explicado em Godet (1985) e sua matriz de impacto delimitada conforme o modelo de construção matricial da Figura 12.

O conceito de avaliação de Godet (1985), segundo Buarque (2003), leva em conta a parametrização de quadrantes denominada pela Figura 6, onde se percebem as premissas que embasam toda a metodologia de análise usada em Duperrin e Godet (1974). O método empregado busca a viabilização da prospectiva da ação futura, tema amplamente discutido por Godet (1993), que tange à busca de ampliação da previsibilidade de contextos futuros através da adoção de modelos estruturais.

A matriz de impacto delimitada na Figura 12 enseja a instrumentalização do conceito descrito na Figura 13, ou seja, no Diagrama de Motricidade-Dependência de Godet (1985). As linhas da matriz de impacto representam o poder de influência das variáveis, umas sobre as outras, enquanto as colunas determinam o grau de dependência de uma variável em relação à outra. O esquema permite maior compreensão das relações internas do sistema-objeto, permitindo uma hierarquização das variáveis (ou agentes sistêmicos) pela análise das relações estabelecidas no meio (BUARQUE, 2003). Pode-se dizer que a abordagem é sistêmica, pois está em consonância com os preceitos do pensamento sistêmico e objetiva a síntese integrativa em função de análises de relações entre unidades comuns do sistema, privilegiando a visão do todo.

Segundo Buarque (2003):

Por meio da utilização de uma matriz quadrada (variável/variável) – cruzamento de todas as variáveis entre si –, é possível dar pesos de influência de cada uma sobre todas as outras, expressando, aproximadamente, a intensidade diferenciada de influência delas e as relações de causalidade. Mediante a soma das linhas – adição de todas as influências individualizadas de cada variável –, chega-se a um resultado que representa o poder de influência delas sobre o sistema. (BUARQUE, 2003, p. 51)

FIGURA 12

VARIÁVEL → VARIÁVEL	A	B	C	D	DEPENDÊNCIA	N	Σ Poder de Influência →
A							
B							
C							
D							
DEPENDÊNCIA							
N							
Σ Grau de Dependência ↓							

Matriz de Análise Estrutural de Impacto de Influência e de Dependência Variável/Variável
Fonte: Godet (1985) *apud* Buarque (2003, p. 52)

O diagrama de motricidade e dependência de Godet (1985) mostra que aquelas variáveis identificadas com acentuada dependência e alto grau de influência são as chamadas variáveis de ligação. As de alta influência e baixa dependência são consideradas variáveis explicativas, enquanto as variáveis autônomas são aquelas que denotam baixa influência e baixa dependência. As variáveis que apresentam baixo grau de influência e alto grau de dependência são denominadas de resultado.

No sentido estrito das variáveis atreladas à interação entre os agentes de determinado sistema, é possível dizer que a MICMAC é na verdade uma ferramenta analítica de variáveis de interação, mas não compreende o papel desempenhado pelos atores ou agente sistêmicos. Para tal, lança-se mão de outra ferramenta, chamada MACTOR – Matriz de Alianças e Conflitos, Táticas, Objetivos e Recomendações.

FIGURA 13

Diagrama de Motricidade-Dependência
Fonte: Godet (1985) *apud* Buarque (2003)

Essa ferramenta permite analisar a posição dos atores sociais a partir de sua capacidade de influência sobre o sistema como um todo. É possível ainda estabelecer a capacidade de influência de cada um dos atores sobre as variáveis a partir do cruzamento das matrizes de análise estrutural variável/variável e ator/ator. A Figura 14 ilustra o formato da matriz estrutural ator/ator, conforme sua concepção por Godet (1985).

Godet (1985) ainda garante que a correta identificação das incidências de influência e dependência identificadas no momento presente pode mostrar muito sobre o futuro de um determinado arranjo social ou econômico, tendo em vista que será delimitado um panorama de partida que, sob a dinâmica de interação entre atores, tenderá a estabelecer um novo comportamento passível de ser reproduzido pelas mesmas matrizes em momentos posteriores. A análise de momentos diferenciados, dentro das devidas considerações de pertinência estatísticas, poderia identificar uma tendência de reformulação das relações e reformulação de variáveis para o sistema como um todo (GODET, 1993).

FIGURA 14

ATOR →	A	B	C	D	...	N	Σ Influência de Poder Político →
A							
B							
C							
D							
...							
N							
Σ Grau de Dependência Política ↓							

Matriz de Análise Estrutural de Impacto de Influência e de Dependência Variável/Variável

Fonte: Godet (1985) *apud* Buarque (2003)

Buarque (2003) categoriza as técnicas desenvolvidas por Godet (1985, 1993) e Duperrin e Godet (1974) como técnicas de construção de cenários, definindo-as como “um conjunto de técnicas e processos de sistematização e organização de informações e hipóteses como forma de análise das probabilidades de comportamentos futuros e de organização e teste da criatividade e das percepções subjetivas” (BUARQUE, 2003, p. 50). Partindo da definição do autor, pode-se dizer que os métodos de análise estrutural de Godet (1985, 1993) possuirão um padrão de complexidade ancorado na diversificação das dimensões de análise do cenário real. Enquanto abstração da realidade, não abordará a totalidade das dimensões passíveis de serem observadas no mundo real, mas aquelas que possuem maior significância para a correta interpretação da dinâmica sistêmica.

2.5.4. KSIM

O método KSIM foi apresentado pela primeira vez em Kane (1972) e posteriormente expandido por Lipinski e Tydeman (1979). Parte da proposição que “seja definida uma matriz quadrada de interações entre variáveis” (RIBAS, 2008, p. 7), que diferentemente da matriz

MICMAC, busca o reconhecimento das variações marginais dos graus de dependência por meio de sinais. O KSIM se utiliza de matrizes interativas para mostrar a estrutura do modelo (KWASNICKA; KWASNICKI, 1984). O KSIM pode ser também utilizado como técnica de modelagem de cenários visando projeções futuras na concepção de estratégias de atuação em mercados e plantas operacionais (SATOSHI, 2000).

O KSIM está baseado na análise de causalidade da dinâmica interna de um sistema que seja o objeto de estudo (MOHAPATRA, VIZAYAKUMAR, 1989). Assim como os modelos de redes neurais e a regressão linear, os modelos gerados a partir do KSIM são amplamente utilizados para prever o comportamento de sistemas com múltiplas variáveis. O KSIM é considerado uma ferramenta simples utilizada por especialistas de diversas áreas da ciência (BLACK; OLDHAM; MARCY, 1994). Segundo Black, Oldham e Marcy (1994):

O propósito do KSIM é projetar o comportamento sistêmico de uma forma qualitativa baseando-se nas relações causais assumidas ou conhecidas entre elementos mensuráveis do sistema. Pela criação de uma matriz de impacto cruzado das intersecções causais ou interações, desempenhando uma iteração numérica, pode-se obter uma projeção do comportamento sistêmico. (BLACK; OLDHAM; MARCY, 1994, p. 293-294)

O algoritmo KSIM tem sido utilizado há anos para delimitação dos impactos de políticas públicas e intentos na tentativa de administrar sistemas adaptativos (HOLLING, 1978). Kane (1972) delimitou algumas propriedades a serem levadas em consideração na elaboração de modelos, tais como:

- O crescimento e decaimento das variáveis são logísticos, autolimitados pelo intervalo de 0 a 1. Essa delimitação de valor está baseada na natureza restritiva da maioria das variáveis do mundo real. Os valores máximos e mínimos estão associados à modelagem de eventos catastróficos;
- O impacto em cadeia de outras variáveis sobre a variável de interesse determinará efetivamente o quanto ela poderá crescer ou diminuir;
- O valor de uma variável mudará menos, tendendo a zero, ao passo que a variável se aproxime aos valores máximos e mínimos.

Segundo Black, Oldham e Marcy (1994), o algoritmo KSIM é representado pela definição de que, sendo $0 < x_i(t) < 1$ para todo $i = 1, 2, \dots, N$ e todo $t \geq 0$ as variáveis descritivas do sistema, então $x_i(t + \Delta t) = x_i(t)^{p_i}$, para qual $p_i(t)$ é dado por:

$$p(i) = \frac{1 + \frac{\Delta t}{2} \sum_{j=1}^N (|\alpha_{ij}| - \alpha_{ij}) x_j}{1 + \frac{\Delta t}{2} \sum_{j=1}^N (|\alpha_{ij}| + \alpha_{ij}) x_j},$$

O algoritmo KSIM é denotado como “um cálculo iterativo que não requer ao usuário a compreensão sobre como resolver equações diferenciais” (BLACK; OLDHAM; MARCY, 1994, p. 294).

O método STELLA tem sido usado em substituição ao KSIM por uma série de razões, principalmente porque é mais fácil de usar e se consolida em uma estrutura de fundamentos matemáticos mais sólidos (CONSTANZA, MAXWELL, 1991). Ainda assim, o KSIM é amplamente utilizado no âmbito da modelagem de sistemas sociais interativos.

2.6. Conceito de Equilíbrio nas Relações Sistêmicas de Escopo Regional

Antes da apresentação do conceito de equilíbrio no âmbito das relações sistêmicas produtivas no escopo regional, é necessária a recuperação do conceito de base econômica, que explica as relações causais do processo de desenvolvimento de uma região pela divisão de sua atividade econômica em dois tipos, endógena e exógena (ISARD, 1965 *apud* SZAJNOWSKA-WYSOCKA, 2009, p. 76). Nesse contexto, as atividades de exportação desempenham papel fundamental no desenvolvimento de uma demanda externa que estimule a produção local e desenvolva a economia interna como um todo. Os setores envolvidos em atividades de exportação iniciariam, em teoria, um mecanismo de multiplicação desenvolvimentista através das relações de cooperação no intuito de saciar a demanda externa. Dessa forma, fatores endógenos serão reforçados por conta de fatores exógenos (relacionados à exportação), estimulando assim elementos da economia interna (MALECKI, 1997). Segundo Malecki (1997), a teoria das bases econômicas orienta que o governo local deveria propor ações que estimulasse investimentos privados em prol do desenvolvimento de uma matriz de abastecimento externo em vias de estimular os setores econômicos internos. Nesse ponto, há confluência com a teoria de Ávila (2006), desde que haja retornos do investimento no âmbito do desenvolvimento da comunidade local sob as diversas dimensões associadas ao conceito. Segundo o autor:

esse tipo de investimento uma vez iniciado nunca mais poderá ser interrompido, não importando se por consórcios de iniciativas e esforços de agentes externos e internos ou elevação da capacidade da auto-suficiência de permanente conquista pelos próprios agentes internos. (ÁVILA, 2006, p. 135)

A ideia de base econômica está associada diretamente à noção de que há uma relação estreita entre a produção local e o ambiente externo como um todo. Para Souza (1980), “a teoria mais simples para explicar essas relações é a teoria da base econômica, que pretende estudar e avaliar os impactos dos fluxos de mercadorias e de serviços entre a região e o resto do mundo” (SOUZA, 1980, p. 117). Dessa forma, há uma relação direta entre a situação macroeconômica no ambiente externo e o potencial de desenvolvimento de uma determinada localidade, sugerindo-se a orientação dos investimentos para saciar as necessidades de exportação. Nessa dinâmica “O setor básico será o que apresentará maior dinamismo de crescimento e o setor de mercado local terá seu crescimento limitado pela distribuição interna da renda e pelas interdependências que poderão criar-se entre as exportações e as atividades de mercado interno” (SOUZA, 1985, p. 118). Dada à interdependência evidenciada, segundo Lane (1977), torna-se apropriado chamar o setor exógeno (mais amplo do que apenas as exportações) de setor básico da economia, tal qual um ambiente condicionador das dinâmicas endógenas. Essa relação se dá até o estabelecimento da geração de renda interna com certo grau de dependência das atividades desempenhadas no âmbito da economia exógena (LANE, 1977). Entretanto, não se pode reduzir a teoria do desenvolvimento regional à sua intersecção com a teoria da base econômica, pois não há similaridade na explicação de importantes fenômenos do desenvolvimento. Segundo Schwartzman (1973), “as exportações não podem ser consideradas como única fonte de variação no emprego (e na renda)” (SCHWARTZMAN, 1973, p. 10). Ainda assim, há influência direta do meio externo sobre os desdobramentos econômicos internos.

Sabendo que o desenvolvimento local está ancorado, pela teoria da base econômica, aos desdobramentos da macroeconomia, é possível dizer que não há completa independência das economias locais do contexto global. A postulação da interdependência na teoria da base econômica orientou uma série de desdobramentos teóricos, como a ideia de dependência econômica periférica, presente nas obras de Furtado (1956) e Cardoso de Mello (1982).

A ideia de dependência está atrelada ao conceito de equilíbrio, pois um sistema equilibrado sugere a interdependência entre fatores sistêmicos que se estabilizam em uma determinada configuração estrutural ou dentro de uma configuração dinâmica de equilíbrio

estrutural (ESPEJO et al., 1996). Entretanto, o conceito de equilíbrio tem sido definido de diversas formas pela literatura, uma vez que sua aplicabilidade é multidisciplinar. Uma vez que cada área da ciência tem seu próprio conceito de equilíbrio, deve-se ter claro que o equilíbrio a ser tratado nas relações entre agentes econômicos é o equilíbrio econômico.

O conceito de equilíbrio econômico surgiu com Quesnay (1759), numa tentativa de esquematizar as relações entre as diferentes classes econômicas e os diversos setores da sociedade, tornando-se um referencial para todos os economistas fisiocratas. Smith (1776) desenvolveu melhor o conceito chegando ao modelo clássico de equilíbrio de mercado, que evolui acompanhando os desdobramentos da ciência econômica até os dias de hoje, onde se contemplam os complexos modelos de equilíbrio geral de Krugman (1997).

Paul Krugman desenvolveu o conceito de equilíbrio em diversas situações. Em Krugman e Obstfeld (2005), por exemplo, determinou-se a condição de arbitragem espacial, definindo que sendo P_j o preço do bem no local j e P_i o preço do bem no local i , sabendo que R_{ij} é o custo de transporte do bem P do local j para o local i , a garantia de homogeneidade dos preços nos dois locais é expressa pela condição $P_j - P_i \leq R_{ij}$ (KRUGMAN; OBSTFELD, 2005). Esse conceito de equilíbrio de preços é também importante para a determinação da potencialidade de competição entre produtos externos em um sistema econômico regional.

Outras aplicações da ideia de equilíbrio ganharam destaque no âmbito da economia, como o conceito de equilíbrio de Nash (1950, 1951), que postula sua evidência quando, dado um conjunto de estratégias, nenhuma alteração unilateral seja rentável ao jogador. Ainda no âmbito da teoria dos jogos aplicada à economia, o conceito de equilíbrio correlacionado de Aumann (1974, 1987) foi reconhecido com o prêmio Nobel de economia em 2005. O equilíbrio correlacionado é um conceito mais amplo que o equilíbrio de Nash, sob o qual é possível a postulação de equilíbrios múltiplos e alguns jogos (AUMANN, 1987).

No âmbito das relações entre agentes em sistemas econômicos locais e regionais, principalmente no que tange à temática proposta neste trabalho, a aplicação do conceito de equilíbrio mais importante se dá na influência e dependência de um elemento frente a outro no contexto sistêmico. Como contribuição a essa temática, pode-se observar a teoria do equilíbrio estrutural de Heider (1946). A partir da psicologia cognitiva, Heider (1946) postula que o equilíbrio estrutural é um estado para o qual se observam relações sistêmicas entre diversos elementos que partem de um grau de instabilidade nas relações estabelecidas. Segundo o exemplo de Soczka (2005):

Seja uma díade composta por p e o entre os quais é estabelecida uma relação que pode assumir um de dois estados: positivo (L+) ou negativo (L-). A hipótese de Heider (1946) é a de que a) existe um estado de equilíbrio se uma entidade possui o mesmo carácter dinâmico em todos os sentidos ou seja, $pL(+)$ ou $pL(-)$ para qualquer L; b) existe um estado de equilíbrio se todas as partes da unidade têm o mesmo carácter dinâmico (todas positivas ou todas negativas) e se entidades com diferentes traços dinâmicos se encontrarem segregadas uma da outra; c) se não existir um estado de equilíbrio, desenvolver-se-ão forças no sentido de o estabelecer : ou mudarão os traços dinâmicos ou mudarão as unidades de relação mediante comportamentos ou reestruturações cognitivas. (SOCZKA, 2005, p. 11)

Por Heider (1946), o equilíbrio nas relações entre unidades sociais somente poderá ser verificado se analisadas as bases cognitivas que elucidam a percepção sobre o desenvolvimento da relação entre dois entes sociais. Heider (1946) deu origem a uma série de desdobramentos no campo da Análise de Redes Sociais. No âmbito da SNA (*Social Networks Analysis*) enquanto método analítico de relações constituídas entre indivíduos de um sistema social, o equilíbrio estrutural de Heider pode ser estudado desde que observada a necessidade de adendos instrumentais que categorizem os estados da relação entre díades.

Por fim, o equilíbrio das relações entre agentes económicos no âmbito dos arranjos produtivos estabelecidos em nível regional tange às diversas formas de equilíbrio elucidadas neste capítulo. Preocupa-se sob a abordagem do presente trabalho em identificar o equilíbrio aos moldes da definição do desenvolvimento sistêmico. Segundo Martinelli e Joyal (2004), o desenvolvimento sistêmico passa pela evolução equilibrada do padrão de vida das pessoas em diversas dimensões de análise, seja sob critérios económicos, sociais, ambientais e educacionais (MARTINELLI; JOYAL, 2004). A princípio, a noção de equilíbrio não se esgota na ideia de crescimento uniforme das variáveis incluídas no conceito de desenvolvimento, mas na representação das relações de proporção entre cada uma das variáveis consideradas, chegando a um padrão ideal – e equilibrado – de sua constituição. Significa dizer que o equilíbrio sistêmico não é, necessariamente, regido pela uniformidade das variáveis concernentes à temática de desenvolvimento. Pelo contrário. Dadas as características do meio, algumas variáveis terão maior relevância em um momento e, possivelmente, menor relevância em outro. Dessa forma, o tipo de equilíbrio observado em sistemas de interação económica em escopo regional é típico de um encadeamento dinâmico e poucas vezes linear de variáveis regidas por questões subjetivas de baixa previsibilidade. Diante da percepção de volatilidade comportamental dos atores atuantes e das variáveis a eles relacionados, ainda assim é possível enunciar a possibilidade de ocorrência do equilíbrio, mas de uma forma mais ampla, conforme parcialmente enunciado por Paiva (2001), em que o equilíbrio é tido como um “estado no qual não há tendência de se mover para longe de um

determinado padrão de comportamento” (PAIVA, 2001, 89). Essa assertiva somente far-se-á válida desde que observado a priori que sua aplicação se dá apenas na observação das relações na perspectiva macro, pois os padrões de comportamento individuais tendem a se alterar conforme a influência do meio.

Para a Economia é comum que o conceito de equilíbrio seja tratado sob a formação de modelos de relacionamentos entre agentes econômicos. Sob o olhar econômico, produtores são considerados envolvidos no desenvolvimento de atividades que gerem algum tipo de produto, que pode ser parte integrante de outro produto ou colocado à disposição da sociedade como um produto de consumo final. No campo da produção, a lógica de relacionamentos entre os diferentes agentes envolvidos na obtenção de um produto, de sua matéria-prima mais básica ao consumidor final, é estudada no campo das cadeias de suprimento, ou *supply chains* (NAGURNEY; DONG, ZHANG, 2002).

As redes de fornecimentos são, na verdade, redes econômicas. A condição de equilíbrio para os estudos de *supply chains* também levam em conta o pleno aproveitamento dos recursos estabelecidos em uma determinada estrutura de rede, assim como é considerado nos modelos econômicos que não se valem da teoria de redes. A Figura 15 expressa o equilíbrio de uma cadeia de suprimento, de acordo com Nagurney, Dong e Zhang (2002).

FIGURA 15

A estrutura de rede de uma cadeia de suprimento em equilíbrio

Fonte: Nagurney, Dong e Zhang (2002, p. 283)

Para que seja considerada em equilíbrio, a estrutura denotada pela Figura 15 deverá assumir um determinado comportamento produtivo, no qual a quantidade produzida menos a rejeitada por i deverá ser igual a toda a quantidade embarcada para seus revendedores. Ainda, na condição de equilíbrio, o produtor i determinará sua quantidade produtiva levando em conta um cenário competitivo de comportamento não-cooperativo e considerando o ponto otimizado de produção de seus concorrentes (COURNOT, 1897; NASH, 1950; 1951). No modelo de equilíbrio de Nagurney, Dong e Zhang (2002), ainda é possível dizer que os consumidores do mercado de demanda k comprem produtos do revendedor j , e os preços que ele cobra mais os custos de transação não deverão exceder o preço que os consumidores estão dispostos a pagar pelo produto. Além disso, em equilíbrio, esse preço deve garantir que não haja escassez de demanda ou de oferta, ou seja, todos os produtos produzidos são absorvidos pelos mercados de demanda. Essa observação está em sintonia com o conceito de equilíbrio econômico de Neumann (1945), mas considera a estrutura de relações de fornecimento como um todo, gerando um novo conceito baseado na disposição estrutural dos agentes econômicos.

Sob o conceito de Nagurney, Dong e Zhang (2002), percebe-se que em *supply chains*, o equilíbrio é tido como um estado delimitado por condições específicas em que a estrutura de relações produtivas é dada de forma que corrobore o conceito de equilíbrio econômico. Entretanto, a análise de *supply chains*, por maiores que sejam os esforços de comparação com outros temas relacionados com a economia, possui uma amplitude de tratamento limitada ao escopo dos recursos produtivos. Muitos intentos têm tentado integrar a área ambiental na dinâmica de *supply chains*, tal qual relatam Lamming e Hampson (1996). Ainda é possível ver a preocupação de integração entre as dimensões produtiva e ambiental em diversas metodologias de tratamento das cadeias de fornecimento com enfoque de preservação dos recursos ambientais, como visto em Beamon (1999) e em Handfield, Sroufe e Walton (2005). Entretanto, nenhuma dessas aplicações trata da integração entre cenário econômico e ambiental enquanto variáveis interdependentes em uma lógica multidimensional de mensuração empírica. Na verdade, os esquemas de gestão delimitados em prol de melhor gerir os impactos ambientais, ainda que se concentrem em conceitos integrados, não possuem ferramentas genuinamente sistêmicas que permitam avaliar os impactos de forma multidimensional. Assim, o equilíbrio econômico, enquanto plena utilização dos recursos, não encontra intersecção com o equilíbrio ambiental nas ferramentas desenvolvidas, e quando o faz não o significa de forma integrada.

A abordagem sistêmica do equilíbrio não permite trata-lo apenas como um artigo de caráter econômico, mas sob um contexto mais amplo. A plena utilização dos recursos não

significa nada, para o pensamento sistêmico, se descolada do contexto social, ambiental e político de onde ela ocorre. No que tange ao desenvolvimento, enquanto progressão contínua no tempo das modificações de algum determinado objeto em estudo, consistindo em adaptações contextuais ao meio sob melhoria de seus mecanismos de interação com esse, é possível dizer que o conceito de equilíbrio encontra uma forma ainda mais peculiar de abordagem, considerando algumas componentes específicas e as relações passíveis de serem mensuradas entre elas. O tópico a seguir tenta recuperar o conceito de Desenvolvimento Local e Regional Equilibrado, sob as premissas daquilo que tem sido comum chamar de Desenvolvimento Sistêmico ou Pensamento Sistêmico aplicado ao Desenvolvimento Local.

2.7. Desenvolvimento Local e Regional Equilibrado – ou Desenvolvimento Sistêmico

Por desenvolvimento local entende-se “uma forma particular de desenvolvimento regional, na qual fatores endógenos ocupam uma posição central” (COFFEY; POLÈSE, 1984, p. 1). Diante dessa definição percebe-se uma tênue relação entre os termos local e regional, onde “local” adota a função de item específico do termo geral “regional”. Entretanto, é mais comum encontrar na literatura da área o uso indiscriminado dos termos como se fossem sinônimos. De fato, há uma relação semântica muito estreita entre os dois, podendo-se assumir sem perda de sentidos que o local está no âmbito do regional, mas possui foco reduzido. Dessa forma, poder-se-á atribuir os mesmos preceitos que elencam o conceito de desenvolvimento regional à sua variante local, uma vez que esse é seu termo específico. A relação de sinonímia entre os termos pode ocorrer desde que seja respeitada a noção de sua hierarquização conceitual.

O conceito de desenvolvimento foi mantido ao longo de quase todo o período capitalista da história apoiado sobre premissas meramente econômicas, ganhando uma nova gama de sentidos a partir dos trabalhos de Amartya Sen, que deu os primeiros passos na consolidação de um índice de avaliação do nível de desenvolvimento de uma região ou país com base em indicadores sociais e humanos, o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano). Até então, as tentativas de mensurar o desenvolvimento de uma região estavam meramente baseadas em indicadores puramente econômicos ou sociais não integrados, ou seja, que não estabeleciam relações entre si. O IDH é uma forma, apesar de muitas vezes criticadas, de integração entre fatores relacionados ao nível de renda per capita de uma região com seu desenvolvimento educacional e expectativa de vida das pessoas (SEN, 1989).

A ideia de um desenvolvimento integrado e equilibrado entre as diversas dimensões da vida em sociedade corresponde em suma ao conceito de desenvolvimento sistêmico. Segundo Martinelli e Joyal (2004), o tipo de desenvolvimento delimitado sob a ótica sistêmica é aquele que articula a melhoria de vida das pessoas envolvidas nos processos produtivos e dos indivíduos direta ou indiretamente conectados ao contexto de suas atividades, seja no âmbito social, econômico, educacional ou ambiental. As instituições que optam pelo desenvolvimento sistêmico acabam, enfim, por desempenhar atividades que se alinhem à busca pela melhoria de vida dos envolvidos com seu ambiente em todos os níveis. Pode-se dizer que, pela definição de Martinelli e Joyal (2004), o desenvolvimento sistêmico nada mais é do que o conceito original de desenvolvimento sustentável.

O termo sustentabilidade tem sido utilizado indiscriminadamente para se referir ao quesito ambiental do modelo de desenvolvimento sustentável. Na verdade, o termo sistêmico também está permeado pela noção de sustentabilidade. Há sobre o desenvolvimento sistêmico a premissa da constituição de um padrão de continuidade do modelo produtivo ao longo do tempo, que se sustenta no decorrer da dinâmica produtiva. Não há como dissociar da noção de sustentabilidade alguns fatores que transcendem a mera observação do ambiental, como a esfera política, socioeconômica e educacional. Em suma, apoiar a noção de sustentabilidade apenas sobre as limitações semânticas da gestão do meio ambiente é incorrer no erro do reducionismo conceitual, fadando-se ao resultado da insustentabilidade. Por conta da errônea utilização do termo sustentabilidade, principalmente no senso comum, alguns teóricos das disciplinas sistêmicas têm se utilizado do termo “desenvolvimento sistêmico” como arcabouço dos sentidos de desenvolvimento sustentável. Mas como ocorre com outras apropriações de sentido, o termo sistêmico tornou-se mais amplo na literatura do que o termo sustentável.

Como já observado anteriormente, “a noção de desenvolvimento sistêmico sugere a ideia de componentes discretos de um sistema começando a trabalhar juntos como um todo refinado” (GIANCOLA; HUTCHISON, 2005, p. 63). A sinergia é um conceito do desenvolvimento sistêmico que não fica muito clara nos conceitos usuais de desenvolvimento sustentável. Essa sinergia prevê algum nível de ponderação na participação de cada uma das dimensões constituintes, o que no âmbito organizacional denota a existência de uma cultura que privilegie o estabelecimento de relações entre as diferentes partes institucionais e a integração do quadro humano. A evolução deve ocorrer de forma equilibrada e benéfica para todos os envolvidos nos processos produtivos. Os conceitos de evolução e desenvolvimento mostram-se inter-relacionados no âmbito do pensamento sistêmico.

Segundo Honadle (1999), “a capacidade de adaptação requer capacidade de pesquisa e monitoramento. O desenvolvimento sistêmico será intensivo em informação e envolverá a criação de novos mecanismos de mensuração dos sucessos” (HONADLE, 1999, p. 23). O desenvolvimento sistêmico está apoiado sobre a ideia de melhoria contínua e intenso controle do equilíbrio interno, e para tal necessita desempenhar processos criativos que incluam a reinvenção de mecanismos reguladores e a intensa utilização de recursos de inteligência ambiental. Essa preocupação remonta à necessidade de flexibilidade estrutural para que seja possível um contínuo processo de adaptação aos estímulos do ambiente. O alinhamento entre estrutura sistêmica e os padrões instituídos socialmente pelo ambiente faz com que haja a possibilidade de reprodução do modelo produtivo frente à sua adaptação ao contexto externo.

Entretanto, o conceito geral de desenvolvimento teve mais aderência, até meados dos anos 1990, ao conceito de desenvolvimento econômico. As correntes de transformação do conceito, movidas pela reverberação dos trabalhos de Amartya Sen, acabaram por consolidar uma visão mais integrativa e finalmente sistêmica no *mainstream* da produção acadêmica da área, confrontando com a noção anterior sobre os meandros do termo, confrontando com definições como a de Fernandes (1994), que descrevia o desenvolvimento como “diferenciação econômica, com base na modernização tecnológica do campo e da cidade, na industrialização, na elevação da capacidade de consumo per capita e do padrão de vida das massas” (FERNANDES, 1994, p. 174). Mais amplo do que o conceito anterior, o conceito de Sen (2000) diz que “o desenvolvimento consiste na eliminação de privações de liberdade que limitam as escolhas e as oportunidades das pessoas de exercer ponderadamente sua condição de agente” (SEN, 2000, p. 10). Esse conceito restringe a condição de desenvolvimento à evolução equilibrada de todos os fatores concernentes à vida em sociedade.

No âmbito da comunicação em prol do desenvolvimento sistêmico, a disseminação de informações deve ser reflexiva, ou seja, exaurir os sentidos do que é percebido no ambiente em busca de um sentido coletivo mais próximo do que é percebido individualmente (ARCHER, 2003). É necessária a observação da abrangência sobre os sentidos inseridos na instrumentalização do processo comunicacional por conta da busca pelo entendimento em sistemas interagentes em que seus atores possuem diferentes *Weltanschauungen* (visões de mundo) e necessitam operar de forma sinérgica. Para que haja desenvolvimento sistêmico, far-se-á necessário que haja também um modelo de comunicação sistêmica, que permita a integração das atividades em prol do desenvolvimento equilibrado de todas as dimensões incluídas nos âmbitos socioeconômico, cultural, educacional e ambiental, partes integrantes

de um mesmo sistema de relações. Significa observar e permitir a utilidade sistêmica da prática comunicacional (MIRANDA, 2005).

No estudo dos processos relacionados ao desenvolvimento regional ou seu termo específico local, é necessário observar que o homem é o agente direto de todo tipo de transformação incorrida na esfera socioeconômica. Por conta das transformações culturais desempenhadas pela própria ação humana, o indivíduo se torna, enquanto mínima parte autoconsciente do sistema, um agente transformador do mundo e da sociedade, em maior ou menor intensidade (FURTADO, 2000).

2.8. Equidade em Sistemas Econômicos de ordem complexa e adaptativa

Uma importante perspectiva dada ao desenvolvimento estrutural das relações econômicas em um ambiente de mercado é representada pela teoria dos sistemas complexos adaptativos (SCA). Segundo Agostinho e Castro (2002), podem ser considerados SCAs os arranjos de “organizações em rede formadas por inúmeros agentes, cujo comportamento é determinado por um conjunto de regras e pelas informações a respeito do seu desempenho e das condições do ambiente imediato” (AGOSTINHO, CASTRO, 2002, p. 6). Entretanto, não somente as organizações interagem como mínima parte do sistema, tendo em vista que ela é composta pelos indivíduos, e são esses que na verdade desempenham o processo decisório de forma individualizada, ainda que seus desdobramentos ocorram ao nível da coletividade. A rede de relações econômicas não se baseia apenas nas conexões entre organizações, mas nas relações estabelecidas entre indivíduos e organizações.

O conceito de Sistemas Complexos Adaptativos foi estabelecido por Holland (1975) como:

uma rede dinâmica de vários agentes (que podem representar células, espécies, indivíduos, firmas e nações) atuando em paralelo, constantemente agindo e reagindo frente àquilo que outros agentes estão desempenhando. O controle de um SCA tende a ser bastante disperso e descentralizado. A existência de um comportamento coerente do sistema ocorrerá pela competição e cooperação entre os próprios agentes (HOLLAND, 1975, p. 97).

Dessa forma, pode-se dizer, segundo a análise de Silva e Santos (2010), que o conceito de sistemas complexos adaptativos “instiga uma abordagem que enfoca os diferentes sistemas (como, por exemplo, as organizações) sob uma nova perspectiva que rompe com a linearidade unidirecional, cartesiana e racionalista” (SILVA; SANTOS, 2010, p. 9). Tendo em mente a

complexa composição entre sistemas, com o estabelecimento de relações nos diversos níveis de alinhamento entre os agentes socioeconômicos, demanda-se uma mudança de paradigma para análise da estrutura como um todo, aos moldes das observações de Esteves de Vasconcellos (2005).

Sabendo que há pleno alinhamento entre a dinâmica de mercado e o comportamento observado nos estudos dos SCAs, é possível dizer que o conceito de desenvolvimento sistêmico, se aplicado aos contextos macro e microeconômicos, demanda o balanceamento das relações estabelecidas no intuito de controlar os resultados da atividade sistêmica, tornando-os coerentes com as premissas em torno do conceito de sustentabilidade. Para tal, outro termo se torna recorrente na literatura, sob a denominação de equidade.

O conceito de equidade, em sua acepção econômica, tange à questão do nivelamento das oportunidades de acesso aos recursos sociais e econômicos. Como ocorre com outros termos, não há uma definição universalizada de equidade (SMITH, 2010), sendo que o termo possui sentidos múltiplos em cada área de sua aplicação. Em sua forma original, o termo designa a adaptação de uma regra aceita pelo senso comum a uma situação concreta verificada no mundo real (AMARANTE, 1998), conceito utilizado amplamente pelo direito e matérias derivadas desse. Entretanto, o conceito assume diferentes conteúdos quando utilizado pelas diferentes áreas das ciências sociais aplicadas. No caso da equidade social, por exemplo, tem-se como significado mais aceito como justiça social, no âmbito da distribuição igualitária de benefícios e oportunidades entre os diferentes agentes sociais (CAMPBELL, 1988).

O conceito de equidade remonta aos clássicos gregos, e impactou diretamente a formação do Direito Romano (CARVALHO FILHO, 2003). O termo é derivado do latim *equitas*, que tem como sentido a lisura ou correção do modo de agir e opinar. Outro sentido naturalmente atribuído ao termo é o de imparcialidade e justiça, ou mesmo a isenção e a neutralidade. No âmbito da administração de recursos humanos, Adams (1965) desenvolveu, enquanto sentido da equidade, a relação inversa da percepção de privações e injustiça nas relações entre indivíduos. No contexto da psicologia aplicada à administração, a equidade encontra referência na teoria do comportamento de troca social (THIBAUT; KELLEY, 1959) e a teoria do equilíbrio cognitivo (HEIDER, 1946; FESTINGER, 1957). Seu sentido está alinhado ao uso econômico do termo, tendo em vista que também representa a noção de equilíbrio proporcional entre duas dimensões de análise nas relações interagentes. No caso do uso de Adams (1965), a equidade é verificada quando os indivíduos têm a noção de que há compatibilidade entre o nível de esforço e conhecimento empregado em suas funções e sua

remuneração, comparando sob as mesmas dimensões de análise os seus resultados individuais com os de outros sob as mesmas condições de execução de tarefas. Transpondo o contexto da teoria da equidade em recursos humanos para o plano econômico, significaria dizer que, dadas as mesmas condições de atuação, um agente aferiria resultados semelhantes ao de outro, diferenciando-se ao passo que os principais fatores relacionados às características de sua interação com o meio se alterem.

A noção de equidade não encontra relação de sinonímia direta com o conceito de equilíbrio, uma vez que demanda a observação da ponderação valorativa sobre as características detidas por cada um dos agentes inseridos no contexto de relações em rede. Entretanto, ambos os termos têm em sua origem a noção de balanceamento das variáveis a um parâmetro de referência, que nos termos da pesquisa social pode ser considerado o parâmetro de legitimação dos resultados frente à sociedade ou um parâmetro socialmente aceito.

Todo o estudo sobre a equidade em economia derivou dos primeiros trabalhos de Vilfredo Pareto, principalmente a sua enunciada Lei de Pareto (SEN, 1970). No estudo que originou a Lei de Pareto, observou-se que na Itália do século XIX, 80% da riqueza do país se concentravam nas mãos de apenas 20% da população. A teoria de Pareto se desdobrou mais tarde em uma aplicação prática na administração de estoques denominada curva ABC, que é “um método de classificação de informações para que se separem os itens de maior importância ou impacto, os quais são normalmente em menor número” (CARVALHO, 2002, p. 226). Pode-se dizer que através da pesquisa de Pareto legitimou-se a constatação do desequilíbrio de recursos entre os agentes sociais, ensejando a busca pela equidade. A partir desse momento, a equidade ganhou o sentido de nivelamento socioeconômico visivelmente preponderante nos dias de hoje. Segundo Pazner e Schmeidler (1975), o “problema cerne da teoria da equidade econômica (...) é a suplementação dos critérios de Pareto por critérios distributivos com apelos éticos ao papel daquilo que poderia essencialmente restringir o conjunto de alocações admissíveis sob a eficiência de Pareto” (PAZNER, SCHMEIDLER, 1975, p. II-1).

Em sistemas complexos interagentes, a busca pela equidade não poderá alcançar êxito sem que haja uma programação de parâmetros culturais voltados para o desenvolvimento social pleno, e não somente focado nos benefícios de um grupo de agentes em detrimento de outros. A sinergia necessária para alcance da equidade pode ser expressa como um fenômeno cooperativo, que demanda vínculos estabelecidos em diversos níveis para ocorrer. Esses vínculos transbordam as fronteiras do eixo de atividades econômicas. Como mostra Lorenz (1999):

A teoria econômica padrão tem dado pouca importância ao papel que as relações socialmente estabelecidas, tais como confiança, amizade ou lealdade no mercado de trocas. Elas podem ser explicadas pela aceitação de uma racionalidade perfeita que habilita aos agentes, sob baixos custos, a negociar contratos abrangentes para todas as contingências futuras que sejam relevantes para suas trocas. (LORENZ, 1999, p. 301)

Relações de cooperação entre organizações emergem com maior facilidade em ambientes culturais que permitam a preservação da noção de comunidade entre seus agentes individuais, o que significa dizer que o perfil histórico de desenvolvimento contará muito sobre as possibilidades de estabelecimento de relações cooperativas entre os agentes econômicos locais (VAITSOS, 1978). A predisposição à cooperação aponta para a aceitação de uma condição de maior equidade no ambiente de realização de negócios, que pode ser resultado de convenções culturais ou de condições que levem à necessidade de integração interagente para a própria sobrevivência dos atores sociais. É o caso do elevado nível de cooperação entre agentes observado na Europa, que se baseia na “crença de que a cooperação entre os povos é fruto da confiança mútua” (CARNEIRO, 2001, p. 227), tornando-se necessários elementos culturais que permitam maior senso de comunidade para que os laços necessários aos vínculos colaborativos se estabeleçam. Como afirma Sigmund (2002), “padrões éticos e sistemas morais diferem entre culturas, mas podemos presumir que estes são baseados em capacidades universais e biologicamente enraizados; do mesmo modo como centenas de linguagens diferentes são baseadas no mesmo instinto de linguagem universal” (SIGMUND, 2002, p. 5). Em outras palavras, ainda que haja diferenças entre os padrões éticos das diferentes comunidades, há uma inclinação biológica à cooperação entre os seres humanos. Essa característica é alterada de acordo com as premissas culturais que determinam o relacionamento entre indivíduos.

Apesar de diversos estudos mostrarem que a cooperação em busca da equidade em arranjos produtivos seja a opção mais indicada para a obtenção de um modelo de desenvolvimento sustentável, o estabelecimento de redes de relacionamento com equilíbrio de importância entre suas partes esbarra na questão da tomada de decisão sobre qual forma operar frente aos demais agentes do ambiente. Como as decisões humanas encontram fatores subjetivos, nem sempre são baseadas na busca de um encadeamento lógico de causas e consequências, sem a observação de uma norma racional do processo decisório. Como observa Rapoport (1998) acerca da teoria dos jogos aplicada às normas de todo tipo de cenário humano:

Tais normas não são lógicas, e sim arbitrárias, e podem ser extremamente variadas. Deste ponto em diante, portanto, não pode haver uma única teoria dos jogos, mas sim uma grande variedade de tais teorias, cada qual baseada em normas diversas. Aqui, o cientista experimental deveria naturalmente entrar em cena para explorar as normas que atuam na realidade nos assuntos humanos. (RAPOPORT, 1998, p. 171)

Sob a lógica da teoria dos jogos, a cooperação é uma forma racional de chegar a um equilíbrio onde as perdas sejam minimizadas ou os ganhos acessíveis, no âmbito de todos os componentes de um sistema (NASH, 1951), observando-se que em sistemas equânimes, a cooperação tem maior possibilidade de se consolidar.

2.9. Interdependência sistêmica e o desenvolvimento local

Tendo como premissa inicial a ideia de que os sistemas de relações socioeconômicas no âmbito regional são compostos por entidades coletivas e individuais, é possível passar a tratar a questão da interdependência entre as partes inseridas no contexto dos sistemas econômicos. As relações humanas estabelecidas sob o panorama de interação econômica entre grupos e indivíduos podem ser enxergadas, como já visto anteriormente, como componentes do conjunto de análise denominado rede social. Questões relacionadas ao estudo das estruturas sociais e dos vínculos estabelecidos entre os indivíduos, principalmente na esfera econômica, são concernentes à sociometria cunhada por Moreno (1961) enquanto técnica de mensuração e pesquisa. Na sociometria, tem-se por dependência a capacidade de um indivíduo de causar efeitos sobre todo o grupo, tendo em vista a estruturação sistêmica das relações entre seus componentes (MORENO, 1961).

O conceito de interdependência sistêmica foi discutido amplamente na literatura, com algumas variações de significação de autor para autor, mas com uma linha média muito bem consolidada e invariável no foco das relações estabelecidas entre agentes componentes de sistemas dinâmicos interativos. Thompson (2004), por exemplo, desenvolveu um conjunto de ferramentas de análise para a coordenação, estrutura e grau de interdependência em uma organização complexa, dividindo o termo em três tipos: interdependência associada (em que cada unidade sistêmica trabalha de forma integrada, mas independente), interdependência sequencial (há dependência direta, sem simetria e de apenas uma direção entre os componentes do sistema, sendo a coordenação estabelecida de forma linear) e interdependência recíproca (interação bidimensional entre os diversos componentes do

sistema, exigindo maior esforço para coordenação da comunicação e tarefas de ajustamento mútuo).

Saavedra, Earley e Van Dyne (1993) estabeleceram um modelo tridimensional de interdependência denominado “interdependência complexa” (SAAVEDRA; EARLEY; VAN DYNE, 1993), aplicado a grupos de trabalhos. Segundo os autores, a interdependência complexa resulta da interação de três tipos de interdependência: dos objetivos, das tarefas e dos *feedbacks*. Já Wageman (1995) faz uma divisão bidimensional dos tipos de interdependência, denominando-as estrutural e comportamental, aplicando o conceito, mais uma vez, ao desempenho de tarefas de grupos e indivíduos.

No âmbito da pesquisa social, Johnson e Johnson (1998) postulam que quando os indivíduos compartilham objetivos comuns ou quando seus objetivos são impactados por ações de outros, pode-se dizer que há determinado grau de interdependência social. Dessa forma, há dois tipos de interdependência: cooperativa (positiva) e competitiva (negativa). Tanto na cooperação quanto na competição há interdependência, diferindo-se primariamente pelo tipo de relação constituída (JOHNSON; JOHNSON, 1998). A relação de competitividade, comumente, resulta em interação hostil, na qual os indivíduos tomam medidas que impeçam os demais agentes do ambiente de alcançarem seus objetivos. Já a relação cooperativa se dá baseada em um tipo de interação em que as ações dos agentes se orientem para que todos os agentes alcancem seus objetivos. Nesse tipo de interação, não é raro que os objetivos sejam comuns a mais de dois agentes do meio.

O conceito de interdependência encontra utilização nas pesquisas acerca de desenvolvimento local por conta de sua presença endógena ao conceito de desenvolvimento. Sendo o desenvolvimento dado pela evolução das condições de automanutenção dos elementos elencados em um sistema socioeconômico, passando pela condição sistêmica de encadeamento de *inputs* e *outputs*, as relações causais que derivam no desenvolvimento em si somente são possíveis pela interdependência sistêmica. O desenvolvimento local tem como suas principais características: “conjunto de processos, comunidade definida, o território local como espaço pluridimensional, com uma identidade social e histórica, um espaço para a convivência e o emprego, um espaço com uma comunidade de interesse para potencializar o desenvolvimento” (MARTIN, 1999 apud ÁVILA, 2000, p. 68). Por essa descrição, prever-se-á uma série de dimensões analíticas que oferecem suporte e subsídios umas às outras, conforme o senso estrito do termo interdependência. Assim sendo, no âmbito do desenvolvimento local, tanto quanto em sua variante regional, a interdependência dos fatores

é elemento endêmico ao próprio conceito, indissociável não somente pelo uso semântico do termo, mas também por sua vinculação ao conceito de sistemas.

No tópico 5, dedicado às contribuições da pesquisa ao campo da SNA, o pesquisador discorre sobre as redes multidimensionais e a condição de interdependência entre diferentes planos de interação. Antes disso, é necessário ter em mente que modelos como o de centralidade de prestígio, de Katz (1953), já observavam a interdependência de relações em um mesmo plano interacional, teoria que foi aperfeiçoada por Bonacich (1972; 1987), cujo cerne teórico postula que as relações dos vizinhos influencia o comportamento das relações estabelecidas por um determinado nó em um mesmo plano de interação. Para que isso seja relativizado conforme os modelos de redes sociais realmente existentes, é necessário tipificar as relações instituídas entre os diferentes agentes, sabendo que algumas são impactadas pelas mudanças das outras relações no ambiente e outras não. Essa tipificação é discutida adiante no sub-tópico 5.2, no qual o pesquisador procura oferecer um referencial mais apropriado para o modelo proposto no intuito de resolver o problema de pesquisa enunciado no primeiro capítulo.

2.10. Salto conceitual necessário: mudança de paradigma e a Teoria dos Sistemas

O intuito deste tópico enquanto estágio de encerramento da revisão bibliográfica pertinente à metodologia escolhida para condução desta pesquisa é buscar um questionamento, frente à percepção de diversos autores, sobre qual seria a melhor forma de contribuir para o processo de mudança de paradigma percebido (e perseguido) pelo autor.

A ideia de mudança de paradigma não é nova na ciência, mas tem sido tratada como uma discussão que não faz parte da realidade do *mainstream* de produção científica no mundo. Apesar da maior divulgação de ideias como a da teoria dos sistemas vivos, teoria de gaia, e outras tantas embebidas na corrente do pensamento sistêmico, pouco se avançou em termos metodológicos no que tange à produção científica acadêmica.

Aquilo que tem sido chamado de novo paradigma da ciência (ESTEVES DE VASCONCELLOS, 2005) nada mais é do que, na verdade, o desdobramento de observações que têm sido feitas ao longo do último século por pesquisadores de todas as áreas do conhecimento: o ferramental que possuímos em ciência não é suficiente para explicar a complexidade de nossa realidade. Significa dizer, em uma análise mais sucinta, que alguns

assuntos abordados pela ciência encontram uma complexidade tão acentuada que a contensão de seus conceitos escapa ao ferramental científico disponível atualmente. Por exemplo, poder-se-á citar a complexidade dos relacionamentos multidimensionais dos sistemas ecológicos (LIKENS, 1998), impossíveis de serem descritos em sua totalidade pelo ferramental disponível.

O paradigma cartesiano, que tanto contribuiu para o avanço da técnica e, até certo ponto, para o desenvolvimento do informacionalismo enquanto novo estágio do capitalismo (GANZERT, 2006; ALMEIDA; GANZERT, 2008), encontra-se sob severa discussão entre os teóricos da epistemologia. No âmbito das ciências sociais aplicadas, como discutem Medeiros, Passador e Becheleni (2011), “vê-se recentemente adotadas, de maneira progressiva e com mais propriedade, as contribuições do método fenomenológico” (MEDEIROS; PASSADOR; BECHELENI, 2011, p. 20). E outras abordagens estão sendo consideradas pertinentes à luz das limitações do método científico tipicamente cartesiano, quase todas elas compatíveis com o pensamento sistêmico. No caso da fenomenologia, há a aderência da ideia de exposição do referencial do observador frente àquilo que a doutrina sistêmica adota por *Weltanschauung* (MEIER, 1967). Essa mesma perspectiva também é pauta dos trabalhos de pesquisadores da área de linguística, como evidenciado nos trabalhos de Pecheux (1982) e Romão (2005), na avaliação da posição do interlocutor na análise do discurso. Essas referências servem para ilustrar a crítica crescente da ideia de isenção de qualquer unidade envolvida em qualquer tipo de sistema passível de observação. Dessa forma, a crítica se estende sobre a assepsia do método científico, mas não somente sobre isso. O grande foco das novas abordagens está na limitação de escopo do método cartesiano, não trabalhando seus objetos de estudo como parte de um todo, mas como integrantes de sistemas desconexos.

Como evidenciado por Boulding (1956), é possível dizer que “não há um grau otimizado de generalização teórica sendo alcançado pelas ciências específicas” (BOULDING, 1956, p. 198), o que às repele para a miopia de relações entre si. Isso faz com que seja perdido todo o contexto de interdependência dos conceitos, fazendo com que as origens do próprio empenho científico se percam em relatos tão específicos que denotam maior importância para a parte do que ao todo. Traçando um paralelo à poesia de Matos (1992), “o todo sem a parte não é todo; [mas] a parte sem o todo não é parte” (MATOS, 1992, p. 74). Ainda sobre o tópico, Edgar Morin (2003) afirma que:

enquanto a cultura geral admite a possibilidade de se buscar a contextualização de toda a informação ou de toda ideia, a cultura técnica e científica, em nome de seu caráter especializado, separa e compartimenta os conhecimentos, o que torna cada vez mais difícil a contextualização destes. (MORIN, 2003, p. 69)

O altíssimo nível de especialização da ciência contemporânea contribui para a perda de laços com os problemas originalmente propostos, derivando em aplicações diferentes daquelas inicialmente idealizadas aos resultados. Paralelamente à escalada do arranjo social frente à variável tempo, o padrão de ciência cartesiana se encontra no limiar de sua contribuição à modernidade, sob uma situação característica da notação de Habermas (2002), “repousa sobre o presente a maldição do distanciamento das origens” (HABERMAS, 2002, p. 94). Sob o avanço técnico pragmático da ciência cartesiana, fazer ciência tornou-se descobrir exatamente como as coisas são, ao passo que na verdade a única possibilidade existente é tatear como as coisas parecem ser.

Um dos principais problemas evidenciados por Esteves de Vasconcellos (2005) é o fato de que ainda em ciência, o ser humano se vê preso à linguagem enquanto mecanismo de reprodução de sua percepção de mundo. A busca por um salto conceitual que leve a um novo paradigma está apoiada na remodelagem da ciência enquanto conjunto de conceitos. Segundo Esteves de Vasconcelos (2005), “costuma-se afirmar que o paradigma dominante da ciência encontra-se em crise” (ESTEVES DE VASCONCELOS, 2005, p. 22). Essa crise incide sobre o fato de que os cientistas passaram a se autocriticar a respeito do que seria, enfim, o método científico frente à condição humana. Quando se questiona sobre o paradigma dominante, questiona-se na verdade o padrão estabelecido como *default* pela ciência. Nesse contexto, inclui-se a visão reducionista cartesiana de conhecimento do todo pela análise das partes isoladas. Nesse ponto, é necessária a recuperação de um conceito já bem conhecido, até mesmo no círculo cartesiano da ciência. Trata-se do fenômeno do caos sistêmico. Como visto em Ganzert, Terra e Martinelli (2010):

A proliferação da complexidade é esperada quando se inicia a expansão das relações internas e externas (JACKSON, 2000). Em um sistema complexo, as saídas não podem ser descritas com precisão. Quando a complexidade cresce, o conhecimento sobre todos os estágios do sistema e seus processos internos e a capacidade de prever suas saídas são mais limitados. Um sistema com grande complexidade poderá ter um comportamento caótico de respostas para as entradas, pois os resultados de suas interações são mais difíceis de serem controlados. (GANZERT, TERRA, MARTINELLI, 2010, p. 4)

Assim como o aumento da diversidade impulsiona a proliferação da complexidade, o dispêndio de energia no sistema para evitar a entropia aumenta, conforme a possibilidade de

generalização do termo exposta por Borges (1999), o qual argumenta que a entropia é, para a termodinâmica, “uma medida de irreversibilidade dos processos físicos” (BORGES, 1999, p. 455). Para o arranjo social, de acordo com Herscovici (2004), é possível generalizar tal conceito, entre outros, para as ciências sociais aplicadas, percebendo que “ressaltam os limites do determinismo e fornecem elementos para construir um paradigma alternativo” (HERSCOVICI, 2004, p. 808). Sua tese é corroborada pela percepção de que nem todos os estados de um sistema social ou econômico são equivalentes, ou mesmo pertinentes a um princípio de reversibilidade dos fenômenos mecânicos e dos modelos deterministas (ISRAËL, 1992). No meio dessa discussão, a entropia só pode ser entendida como constante nos sistemas determinísticos, enquanto frente a processos irreversíveis a entropia tende ao aumento (PROGOGINE, 1996).

Segundo Herscovici (2004), é possível definir alguns limites da abordagem determinística que indicam a necessidade de uma reconstrução paradigmática que corrobore em parte as conclusões de Esteves de Vasconcelos (2005), sendo esses:

não é possível achar n estados do mundo idênticos, ou seja, repetir n vezes a mesma experiência com, exatamente, as mesmas condições iniciais [...]; A partir do princípio do caos determinístico, as trajetórias podem divergir com o decorrer do tempo: não é possível prever o futuro, ou seja, o “longo prazo”. (ECKMAN, 1992, p. 119 e 120) [...]; De um ponto de vista econômico, a tese do determinismo e a concepção estatística das probabilidades a ela ligada é dificilmente sustentável (HERSCOVICI, 2004, p. 822-823)

Dessa forma, se enxergada sob a inflexível lente do determinismo engendrado na perspectiva científica atual, seria impossível considerar a maior parte das ferramentas da economia como objetos factíveis em um mundo de estados e objetos que se arranjam de maneira particular e irreproduzível ao longo do tempo. Torna-se necessária, cada vez mais, uma nova abordagem, que leve em conta a complexidade do mundo real dada por suas múltiplas interações em diversas dimensões.

O intento caracterizado no capítulo 5, adiante, vale-se da tentativa de engendrar uma nova componente teórica, baseada na complexidade sistêmica, às ferramentas determinísticas desenvolvidas pela SNA. Dessa forma, busca-se um novo passo no sentido de se aproximar do ideal do pensamento sistêmico, integrando diferentes perspectivas a uma análise conceitual do contexto que leve em consideração o observador e suas especificidades – mas ainda distante de se libertar das amarras de um certo nível de determinismo exigido pela aplicação prática da teoria.

PARTE 2 – METODOLOGIA E CONTRIBUIÇÕES TEÓRICAS

3. Metodologia

Seria insensato investir às cegas contra o mundo técnico. Seria ter vistas curtas querer condenar o mundo técnico como uma obra do diabo. Estamos dependentes dos objetos técnicos que até nos desafiam a um sempre crescente aperfeiçoamento. Contudo, sem nos darmos conta, estamos de tal modo apegados aos objetos técnicos que nos tornamos seus escravos (HEIDEGGER, 1959, p.23).

O método designado para composição da pesquisa foi composto por cinco diferentes etapas, encadeadas conforme a necessidade de estabelecimento de um modelo conceitual de gestão do equilíbrio que elucide o problema de pesquisa ora designado no tópico 1.2. Os estágios abaixo descritos no tópico 3.4. estão relacionados aos objetivos específicos relacionados no tópico 1.4., mas não seguiram uma cronologia linear de compleição. Assim como descrito no tópico 3.1., a pesquisa em questão se configurou com características de um estudo qualitativo e exploratório.

O método foi delineado levando em conta a participação do pesquisador em grupos que o auxiliaram no desenvolvimento da pesquisa, seja na obtenção de subsídios para elucidação do problema de pesquisa ou no oferecimento de suporte físico e material para desenvolvimento das análises necessárias à composição do modelo. Esses grupos incluíram a equipe do Grupo de Sistemas da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, liderado pelo Prof. Dr. Dante Pinheiro Martinelli, a equipe do Center for Latin-American and Caribbean Studies da Universidade de Illinois, chefiada pela Prof. Dra. Dara Ellen Goldman, a valorosa ajuda do Prof. Dr. Werner Baer da Universidade de Illinois e a equipe do Regional Economics Application Laboratory, liderado pelo Prof. Dr. Geoffrey Hewings. Sob o auspício de tais equipes, a metodologia de pesquisa pôde, ao longo do desenvolvimento dos trabalhos, modificar-se de acordo com os necessários ajustes de alinhamento ao problema de pesquisa enunciado.

3.0.1. Justificativa da escolha das visitas internacionais

Ainda na execução de sua pesquisa de Mestrado, o pesquisador iniciou conversações com grupos de pesquisa na Califórnia, em especial o grupo chefiado pela reitora da Escola de

Informação da Universidade da Califórnia em Berkeley, AnnaLee Saxenian. O referido grupo trata dos desdobramentos dos arranjos produtivos regionais em meio à nova fase do capitalismo informacional. Como centro de efervescência em pesquisas vanguardistas sobre relações produtivas de empresas de tecnologia, a Universidade de Berkeley mostrou-se uma escolha apropriada para a temática desempenhada no trabalho, sendo o setor de Tecnologia da Informação emblemático para o surgimento de redes multidirecionais a partir da década de 1970. Todavia, nos primeiros contatos ficou evidente ao pesquisador que a agenda da Escola de Informação era incompatível com o cronograma das atividades previstas para compleição da pesquisa.

Por conta das características de desenvolvimento de uma economia capitalista plenamente concorrencial e com arranjos produtivos em configuração multidirecional, o país que melhor ofereceria condições materiais, tais como vastidão de referencial teórico concernente ao tema e *expertise* para desenvolvimentos de mecanismos de análise melhor ajustados ao problema seriam os Estados Unidos. Ainda que recentemente o país tenha entrado em uma crise econômica de proporções ímpares, a estrutura de relações desenvolvidas em algumas regiões, como o Vale do Silício na Califórnia, sinaliza para a possibilidade de obtenção de subsídios que venham a melhor responder ao problema de pesquisa. Dessa forma, procurou-se o suporte de uma universidade americana que pudesse oferecer apoio técnico científico para a pesquisa de campo e o desenvolvimento do modelo conceitual descrito no objetivo geral da pesquisa.

A escola que ofereceu melhores recursos ao desenvolvimento da pesquisa foi a Universidade de Illinois, representada por seu Departamento de Economia e pelo Regional Economics Application Laboratory. Como centro de excelência em desenvolvimento de modelos matemáticos, econométricos e de equilíbrio geral computável, a Universidade de Illinois se destaca mundialmente por sua produção acadêmica voltada para, entre outras áreas, as relações econômicas de escopo regional. Pesou também à escolha de adotar a Universidade de Illinois como base nos Estados Unidos o fato do oferecimento de co-orientação pelo economista Werner Baer, teórico de renome em Economia Internacional e Macroeconomia, e a presença de Geoffrey Hewings, renomado pesquisador de economia regional.

Durante a vivência com a equipe do Prof. Hewings, foi possível o estudo, o aperfeiçoamento e a utilização das metodologias de *Social Network Analysis* (ainda que amparado pela supra-metodologia sistêmica *Soft System Methodology*), além de ter possibilitado melhorias do método de composição do modelo conceitual, com aumento das chances de sua validação no escopo qualitativo e quantitativo.

3.1. Natureza da Pesquisa

A metodologia de desenvolvimento da pesquisa aqui delimitada é contingenciada pelas condições impostas pelo problema levantado no tópico 1.2, que se caracteriza tipicamente pelos advérbios interrogativos de modo “como” e “quais”. A pesquisa possui caráter qualitativo, ainda que recorra a recursos de ordem quantitativa em suas análises, em especial no uso das metodologias de *Social Network Analysis*. A descrição dos conceitos acerca do objeto que compõem o atual referencial teórico concernente ao tema, previamente observados no capítulo 2 desta tese, foi um dos elementos indispensáveis de tal tipificação. Pelo formato necessário à apresentação dos dados, sejam de origem bibliográfica ou de prospecção em campo, o intento possuiu características de pesquisas descritivas e explicativas. Mas não se encerrou nisso. A busca pela construção de um modelo conceitual que explicasse a manutenção do equilíbrio das relações entre agentes econômicos em escopo regional, como visto no tópico a seguir, esbarrou na necessidade de explicação sobre como sua dinâmica se dá. Essa dinâmica ainda não foi conceituada em sua totalidade pelos autores que produziram sobre o tema até o momento, tendo sido necessária a vivência do pesquisador em um ambiente de relações econômicas multidirecionais, pelo menos ao nível da observação das relações entre agentes econômicos. Isso aferiu também caráter exploratório à pesquisa, encaixando-a nas três classificações ensejadas por Gil (2002), uma vez que pretendeu, por objetivo, explicar, descrever e explorar. Frente ao audacioso objetivo, diversos procedimentos técnicos foram incorporados à metodologia de trabalho, tendo sido previamente elencadas a pesquisa bibliográfica e o desenvolvimento de demonstrações para estabelecimento do modelo conceitual. A metodologia de cognição para estabelecimento dos resultados analíticos passou pela dinâmica do raciocínio abdutivo, que “parte de uma coleção de fatos e deles infere a mais provável explicação” (HEGENBERG; HEGENBERG, 2009, p. 314-315). O modelo conceitual, dessa forma, reflete o entendimento do autor sobre aquilo que o campo e a literatura oferecem enquanto subsídios para melhor compreensão do tema, amalgamando-se enfim em uma abstração passível de responder ao problema de pesquisa.

Frente ao descrito, tornou-se necessário enunciar que a pesquisa não tem a pretensão de derivar em um modelo conceitual único e irrefutável sobre o objeto de pesquisa, uma vez que parte da premissa de impossibilidade de descolamento da concepção de mundo do autor daquilo que venha a se configurar como resultado final da pesquisa. Fez-se uso de

dispositivos que não vieram a degradar a percepção de que há influência de toda ordem sobre os resultados aferidos, ainda que tenham sido utilizados dispositivos que favorecessem à aceção mais positivista e voltada à imparcialidade do que foi prospectado enquanto subsídio de análise. Em suma, assumiu-se desde o início o caráter dialético e fenomenológico da pesquisa qualitativa desempenhada, aos moldes de seu entendimento por Paulo Freire (GADOTTI; FREIRE, 1996) e Husserl (MARTINS, 2002). Seria o mesmo dizer que o autor, a todo instante, mostrou-se presente nos resultados pela adoção de uma visão de mundo única para análise dos subsídios aferidos.

3.2. Modelo Conceitual

O propósito da pesquisa, segundo o objetivo já apresentado no primeiro capítulo, foi a obtenção de um modelo conceitual de gestão do equilíbrio das relações entre agentes econômicos, prezando pelas premissas do desenvolvimento sistêmico. A modelagem conceitual foi obtida por diferentes metodologias, mas as que mais se aproximaram das ideias abarcadas pela teoria dos sistemas foram aquelas tratadas por Jackson (2008). A definição de modelo conceitual para essa pesquisa partiu, em primeiro momento, da aceção do termo sugerida por Preece, Rogers e Sharp (2005) para o desenvolvimento de softwares, “uma descrição do sistema proposto – no que diz respeito a um conjunto de ideias integradas e de conceitos sobre o que ele deveria fazer, como se comportar e como parecer – que seria compreendida pelos usuários da maneira pretendida” (PREECE; ROGERS; SHARP, 2005, p. 61). A anotação de usuários dos autores pode ser substituída por aqueles que se utilizarão do modelo estabelecido para compreensão da dinâmica ambiental e interação direta com essa.

Ainda para obtenção de uma melhor constituição do conceito, temos por Moreira e Araujo (2002) que “um modelo conceitual é um arcabouço ou um quadro de conceitos e proposições gerais abstratas, que fornece uma estrutura de referência ou perspectiva distinta em um domínio de investigação específico” (MOREIRA; ARAUJO, 2002, p. 98). Dentro daquilo que pode ser entendido como modelo, o modelo conceitual busca determinar uma estrutura dinâmica que evidencie as relações entre agentes internos. Se o modelo, na concepção de Demo (1995), é “sempre um simplificador, pois tenta cristalizar em um núcleo concatenado e estável a superfície complexa da realidade” (DEMO, 1995, p. 186), pode-se dizer que um modelo conceitual visa gerar a compreensão sobre o funcionamento do objeto de estudo e explicá-lo sob premissas científicas. Explicar, nesse contexto, é fazer um modelo

de explicação do conceito, ou um modelo conceitual (DEMO, 1995). Alter (1992) reitera o modelo conceitual como uma representação de algo com a finalidade de utilizá-lo no mundo real. O modelo conceitual é uma tentativa de realizar cognições aplicáveis à realidade daquilo que se compreende sobre o ambiente (ALTER, 1992).

Diante da temática de conceituação, o modelo estabelece significados para as relações entre entidades em uma estrutura qualquer, o que revela sua característica de atribuição de sentidos a conjuntos de relações estruturadas. Os modelos produtivos seriam, dessa forma, abstrações sobre relações interagentes percebidas em dado momento do convívio com o mundo real. Por essa ótica, a ideia de modelagem passa pela percepção da interferência do observador, ponto ressaltado na teoria de Checkland (1981, 1999) e sua *Soft Systems Methodology* (SSM).

Por conta das características descritivas da SSM, a mesma pode ser utilizada para desenvolvimento de modelos conceituais que consideram a experiência do observador, alinhando-se conceitualmente com o caráter dialético-fenomenológico desta pesquisa. O uso da SSM, adaptado para a obtenção dos objetivos delineados no intuito de responder à questão de pesquisa, ocorreu conforme a descrição a seguir.

3.2.1. Soft Systems Methodology (SSM)

Sob a expectativa de alinhamento das ferramentas metodológicas às premissas que embasam o arcabouço teórico de desenvolvimento sistêmico, optou-se pela utilização de uma adaptação da metodologia SSM de Checkland (1981, 1999) para a aproximação da análise qualitativa tradicional ao contexto da Teoria dos Sistemas.

A Soft System Methodology (SSM) é a metodologia mais contundente para análise de problemas que fujam ao escopo da utilização de dados quantitativos (ESPEJO et al., 1996), trabalhando com as imagens ideais (ou representações de como os elementos do mundo real deveriam ser) em confronto com as realmente estabelecidas. Para realização da comparação entre informações derivadas de dados não mensuráveis obtidos frente à observação da realidade mostrou-se necessária a utilização de uma metodologia de confronto entre modelos mentais e modelos realmente estabelecidos.

A SSM tem sido comumente utilizada como ferramenta de diagnóstico para problemas organizacionais (FERRARI; FARES; MARTINELLI, 2001), principalmente aqueles caracterizados pela literatura sobre pensamento sistêmico como sendo do tipo “soft”, ou seja,

que não possuam uma métrica linear passível de aferir seus componentes e atividades, ou que sejam baseados em juízos de valor humano (ESPEJO et al., 1996). Sua flexibilidade é evidenciada pela alta autonomia interpretativa atribuída ao agente, tanto no que tange à composição de modelos acerca do problema real quanto no design dos modelos ideais (DONAIRES, 2008).

A SSM pode ter respostas diferentes aos mesmos problemas, dependendo da percepção sobre o problema de quem a aplica. Consiste em um combinado de processos para modificação de contextos de acordo com o que se espera do funcionamento ideal de um sistema. Esses processos são categorizados como estágios de atuação do administrador da metodologia.

No primeiro estágio, vislumbra-se o problema como um incômodo ainda pouco definido, tendo-se em mente que problemas do tipo soft dificilmente são identificados de forma imediata. Percebe-se nessa primeira etapa a existência de um desconforto em relação à realidade, mas sem uma descrição exata do que se trata (FERRARI; FARES; MARTINELLI, 2001).

No segundo estágio da SSM, identificam-se os elementos que elencam a situação em foco, construindo em seguida a chamada “figura rica”, ilustrando as relações entre os elementos identificados (CHECKLAND, 1981). Essa figura rica descreve o modelo apresentado no mundo real, sob as condições observadas pelo pesquisador (ESPEJO et al, 1996).

A passagem do segundo estágio para o terceiro é marcada pela transição entre o modelo obtido no mundo real e a idealização de um modelo mental que seja mais apropriado para o que se propõe o sistema (DONAIRES, 2008). Para isso, o terceiro estágio delimita a pesquisa detalhada dos elementos identificados anteriormente como componentes do sistema. É feita a busca pelas “definições-raiz” de tudo o que integra o sistema. Essas definições ilustram o motivo daquele elemento estar agregado ao sistema, ilustrando sua participação originalmente idealizada (que na maioria das vezes em que há problemas sistêmicos, é diferente da participação realmente obtida).

Ainda na modelagem teórica, o quarto estágio define de vez “como deveria ser” o sistema, a partir da construção das relações ideais entre os elementos do sistema a partir das definições de raiz obtidas (FERRARI; FARES; MARTINELLI, 2001). Essas relações levam em conta o que se espera do sistema, com as características prospectadas pela terceira etapa. A quinta etapa da SSM é voltada para a análise do modelo constituído no segundo estágio (figura rica) com o desenhado no quarto estágio (a partir das definições raízes), obtendo-se as

diferenças entre os dois modelos, o ideal e o realmente observado (CHECKLAND, 1999). Essas diferenças possibilitarão o desenho de medidas para anulá-las no sexto estágio, que é reservado para o desenvolvimento de um plano de ajuste do sistema realmente observado para aquele desenhado no quarto estágio, buscando eliminar as diferenças levantadas no quinto estágio.

No sétimo estágio as mudanças desenhadas no estágio anterior serão efetivamente implementadas, obtendo-se em seguida, no retorno ao primeiro estágio, o feedback sobre as mudanças obtidas.

A SSM pode se tornar, dentro do escopo dos estágios aqui delimitados (Figura 16), uma metodologia progressiva e perpétua de melhoria contínua, o que leva a classificá-la como uma metodologia de desenvolvimento em espiral, ou seja, que não se encerra, mas avança em níveis de solução do problema inicialmente proposto (ESPEJO et al, 1996).

FIGURA 16

Ciclo de Estágios da SSM
Fonte: Adaptado de Checkland (1981)

3.2.2. Adaptações da SSM ao contexto da pesquisa

A SSM foi idealizada como mecanismo de correção de intentos realizados no mundo real, sendo também amplamente utilizada como ferramenta de diagnóstico organizacional (FERRARI; FARES; MARTINELLI, 2001). Todavia, os objetivos desta pesquisa não estavam relacionados, ao menos no que tange à entrega de seu relatório final, à implantação de medidas intervenientes no mundo real, o que significa dizer que a metodologia não foi empregada em seu formato original.

Para a compleição dos objetivos delineados em projeto, apenas parte da SSM mostrou-se de interesse enquanto dispositivo metodológico. Como mostra a Figura 16, a SSM se baseia em um processo cíclico de melhoria contínua, ou uma espécie de ferramenta de uso contínuo (podendo ser interrompida ao final de qualquer ciclo) para avaliação da efetividade daquilo que é idealizado frente ao que se consolida no mundo real.

Uma vez que o trabalho não buscou uma aplicação direta no mundo real, mesmo que essa seja uma tendência para o uso dos resultados da pesquisa em um momento futuro, por terceiros ou pelo próprio pesquisador, foi necessário corrigir o curso do ciclo da SSM usualmente delimitada por Checkland (1981) para compreendê-lo às cercanias dos objetivos da pesquisa. Para tal, foi necessário despendar maior tempo no plano da abstração mental, visto que a busca por um modelo conceitual consistiu, basicamente, na transposição da realidade em uma representação que possuisse potencial de uso futuro. Dessa forma, os estágios 5, 6 e 7 delineados na Figura 16 passaram a se tornar um ciclo corretivo do modelo mental, e não módulos de correção da realidade. Tornou-se necessária a adaptação para um modelo metodológico como o esboçado na Figura 17.

FIGURA 17

Ciclo de Estágios da SSM adaptada ao contexto da pesquisa

Fonte: Autor

A adaptação da SSM funcionou como uma supra-metodologia, ou seja, orientou o modo de desenvolvimento dos trabalhos em uma dimensão mais ampla, voltada para a constituição do modelo conceitual. Para compleição de cada estágio foi necessário lançar mão de outros recursos metodológicos, cada qual adequado ao objetivo específico atrelado ao estágio da pesquisa. A SSM funcionou também como metodologia de integração dos trabalhos, em busca de responder ao problema de pesquisa e alcançar o objetivo geral outrora delimitado.

3.2.3. Metodologia de Suporte Analítico: Social Network Analysis

Tendo em mente que a SSM serviu como uma metodologia voltada para a integração mais ampla dos trabalhos desenvolvidos, surgiu a necessidade de utilização de outros tipos de metodologias voltadas para o desenvolvimento de modelos conceituais. No plano das metodologias conexas à teoria dos sistemas, foi possível destacar como plenamente aderente ao objetivo da pesquisa a Social Network Analysis, ou simplesmente SNA.

A SNA pode ser descrita como uma metodologia de análise multidimensional das relações estabelecidas em sociedade, sob a percepção da formação de redes complexas interagentes, focando principalmente “nos padrões e implicações dessas relações” (WASSERMAN; FAUST, 1994, p. 3). Pode-se definir a SNA como:

uma perspectiva distinta de pesquisa interna à ciência social e comportamental distinta porque a análise de redes sociais é baseada na premissa das relações entre as unidades interativas. A perspectiva de redes sociais abrange teorias, modelos e aplicações que são expressas em termos de conceitos de relações ou processos. Isso é, as relações definidas pelas conexões entre unidades são componentes fundamentais da teoria das redes. (WASSERMAN; FAUST, 1994, p. 4)

Além de ter sido a escolha mais adequada ao desenvolvimento das atividades em prol da compleição dos objetivos específicos desta pesquisa, a Social Network Analysis está inserida no processo de “desenvolvimento de modelos, especificação e teste de diversas maneiras” (WASSERMAN; FAUST, 1994, p. 5). Entre essas maneiras, encontra-se a expressão racional de conceitos teóricos pelo provimento de definições formais, mensurações e descrições que permitam o estabelecimento de processos relacionais ou fluxos estruturais, além da provisão de análises estatísticas de sistemas multirrelacionais.

Outra característica relevante para a escolha da SNA nesse trabalho se justifica na afirmação de Freeman (2004) de que “a maior parte das pesquisas sociais tem sido focada exclusivamente no comportamento dos indivíduos (...) negligenciando a parte social do comportamento, aquela que concerne à interação e à influência que os indivíduos exercem uns sobre os outros” (FREEMAN, 2004, p. 1). Enquanto metodologia estrutural, a *Social Network Analysis* é baseada na observação das relações, e não dos indivíduos isolados. Freeman (2004) define quatro características básicas da SNA:

- A SNA é motivada por uma intuição de estrutura baseada nos nós de conexão entre os atores sociais ou agentes econômicos;
- Permite o trabalho com dados empíricos de coleta sistematizada;
- Baseia-se fortemente na utilização de desenhos, gráficos e demais representações visuais;
- Conta com o uso de modelos matemáticos e computacionais.

A abordagem, baseada nessas quatro características, deriva no fornecimento de subsídios mais completos para a concepção de modelos conceituais com maior grau de complexidade e alinhamento à realidade. A utilização de modelos estruturais permite a melhor

compreensão sobre as relações estabelecidas, principalmente se esse modelo respeitar as possibilidades oferecidas pela dinâmica operacional interna da rede (HARARY; NORMAN; CARTWRIGHT, 1965). A SNA não é baseada apenas nas características definidas anteriormente, “mas também em uma grande e crescente quantidade de aplicações” (FREEMAN, 2004, p. 5). Apesar do empenho de novas técnicas e aplicações, a SNA se mantém representada pela generalidade de seu paradigma estrutural (FREEMAN, 2004).

Uma melhor definição acerca da representação gráfica de modelos estruturais orienta que “os modelos gráficos são sistemas topológicos os quais abstraem propriedades que definem as características estruturais significativas de todo tipo de rede” (HAGE; HARARY, 1996, p. 2). A SNA permite a estruturação de modelos gráficos que se baseiam na análise mais ampla das relações entre agentes econômicos.

No âmbito da pesquisa social, os agentes econômicos são denominados atores sociais. Segundo Knoke e Yang (2008), “os dois elementos indispensáveis de qualquer rede social são atores e relações. Sua combinação constitui a rede social” (KNOKE; YANG, 2008, p. 6). As relações entre os agentes se dão contextualizadas à sua interação sob diversas condições, que são consideradas variáveis e atributos. Esse tipo de composição conceitual não é novidade desde o trabalho de Moreno (1934), quando os primeiros ensaios que originaram o embrião da SNA começaram a ser publicados.

A SNA é utilizada atualmente em diversos segmentos de pesquisa, que vão desde a análise da resiliência comunitária a desastres (MAGSINO, 2009) até o estudo da cognição coletiva em organizações (LETSKY et al., 2008). Além de possuir uma abrangência de aplicações que justifique sua escolha enquanto metodologia de suporte analítico, a SNA foi responsável por oferecer a análise de centralidade dos agentes econômicos conectados e a avaliação do grau de dependência dos arranjos estabelecidos (SCOTT, 2009). A maior parte dos dispositivos utilizados nessa pesquisa, componentes do rol de recursos oferecidos pela SNA, podem ser encontrados em Jackson (2008), mas para efeito de melhoria da qualidade técnica da metodologia de pesquisa foram buscados em sua forma original nas obras que o precederam.

3.3. Categorias de Análise

Entre as categorias de análise pertinentes ao contexto da pesquisa, definiram-se os objetos de análise pertinentes à formação de um modelo conceitual, elencados por suas

componentes básicas. As categorias de análise conduzem a uma observação melhor orientada dos objetos básicos a serem estudados no âmbito das demonstrações relatadas no capítulo 6 adiante, sob o conhecimento já recuperado no capítulo 2 e as propostas de contribuição do autor relatadas no capítulo 5 adiante, sendo elas:

- 1- Situação dos agentes nas diferentes estruturas de redes propostas, tendo como referência a condição de reprodutibilidade dos mesmos ao longo do tempo;
- 2- Características do processo decisório relativo ao estabelecimento de novas relações de ordem econômica e de manutenção daquelas preexistentes;
- 3- Impactos das diferentes variáveis envolvidas nos processos internos da rede multidimensional, levando em consideração aspectos que transitem entre as diferentes dimensões e as relações interagentes;
- 4- Equilíbrio nas relações estabelecidas, observados os planos de análise anteriores, foi possível alinhar suas categorias no intuito de estabelecer uma análise do equilíbrio das redes estabelecidas.

3.4. Estágios de Desenvolvimento da Pesquisa

Ainda que houvesse um padrão de flexibilidade metodológica a ser respeitado pelo pesquisador, por conveniência de adequação do método às vicissitudes da atuação em campo, fez-se necessária a delimitação de etapas previamente concebidas no intuito de nortear os trabalhos desenvolvidos. Por conta da característica recursiva imposta à pesquisa, é necessário reafirmar que não houve rigidez de alinhamento entre as etapas cronológicas e a solução dos objetivos específicos da pesquisa. As etapas se referiram ao cronograma de trabalho necessário para o estabelecimento de uma agenda de atividades, sendo que essas atividades puderam ou não estar relacionadas ao exercício de obtenção, parcial ou integral, de um ou mais objetivos. A associação de objetivos específicos às etapas ocorreu interpolada aleatoriamente, não respeitando uma linearidade prévia. As etapas delineadas ao final da pesquisa são elencadas a seguir.

3.4.1. Primeira Etapa

A primeira etapa da pesquisa se referiu ao período de preparação da supra-metodologia de pesquisa, conseguinte à entrega do projeto de qualificação da pesquisa ao programa de doutoramento ao qual o pesquisador esteve inserido. Essa primeira etapa se consolidou a partir da entrega do projeto de qualificação, e elencou a designação dos conceitos básicos tratados pela pesquisa, a descrição das opções metodológicas definidas inicialmente para contato com o campo e as expectativas iniciais para o desenvolvimento do projeto. A primeira etapa foi integralmente desenvolvida sob a fase de cumprimento de créditos do programa de doutoramento em Administração da FEARP, Universidade de São Paulo, período compreendido entre março de 2010 e fevereiro de 2011.

Além da preparação da supra-metodologia, associada anteriormente à adoção de uma adaptação da SSM enquanto ferramenta de desenvolvimento de modelos conceituais, a primeira etapa da pesquisa foi igualmente destinada à pesquisa bibliográfica, necessária à definição de conceitos básicos e melhoria da metodologia utilizada para compleição dos objetivos de pesquisa.

3.4.2. Segunda Etapa

A segunda etapa da pesquisa foi destinada à composição das categorias internas do plano de análise, conforme descrição do tópico 3.3. Foi também o período de definição do universo de análise, tendo em vista a necessidade iminente de estabelecer o objeto de observação do estudo de campo que se iniciou a partir da terceira etapa.

A segunda etapa foi desenvolvida entre os meses de abril e julho de 2011, com alocação de trabalho na sede do Grupo de Sistemas da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto. Procurou-se obter um protocolo de atuação em campo com certa flexibilidade, além da criação de um instrumento de pesquisa adequado às necessidades da compleição do objetivo geral. Essa etapa envolveu também a preparação para a viagem do pesquisador para a Universidade de Illinois, onde desenvolveu as etapas seguintes. Esse período também foi dedicado à busca de recursos para financiamento da pesquisa no exterior, obtidos primeiramente frente à Universidade de São Paulo e posteriormente frente à Capes (recursos que foram obtidos tardiamente, ao final da etapa internacional).

3.4.3. Terceira Etapa

A terceira etapa foi destinada ao estágio da pesquisa no exterior. Paralelamente ao desenvolvimento da vivência de campo, melhorias ao método foram realizadas nessa etapa, tendo em vista que houve a integração a um novo grupo de trabalho, com novas propostas de abordagem. Todavia, as alterações já previstas anteriormente no instrumento de qualificação foram inteiramente concernentes aos dispositivos e métodos de compleição dos objetivos específicos, tendo em mente que foi mantida a ideia de desenvolvimento dos trabalhos sob a égide de uma supra-metodologia sistêmica, definida anteriormente como a SSM de Checkland (1981).

A terceira etapa foi realizada de agosto de 2011 a dezembro de 2011, com base no Regional Economics Applications Laboratory (REAL) da Universidade de Illinois, Estados Unidos. O período de novembro a dezembro contou com a viagem do pesquisador à Universidade da Califórnia em Berkeley para alinhamento das premissas de desenvolvimento do modelo conceitual às ideias dos pesquisadores da instituição, conforme referenciado no tópico 3.0.1. Esse período serviu ao ajustamento da bibliografia e da metodologia de composição dos modelos conceituais primários derivados da pesquisa de campo. Houve a oportunidade também de, durante a visita à Califórnia, estender a pesquisa em campo para arranjos produtivos daquela região, ideia inicialmente contemplada quando estabelecida a meta de manter uma base internacional para a pesquisa. Toda a terceira etapa foi supervisionada pelos economistas Prof. Werner Baer, do Departamento de Economia da Universidade de Illinois, e Prof. Geoffrey Hewings, diretor do REAL.

Durante a terceira etapa foi desenvolvida toda a contribuição do pesquisador ao referencial de *Social Networks Analysis*, sob a emergência da nova abordagem denominada *Multidimensional Social Networks Analysis* (MSNA), ou Análise de Redes Sociais Multidimensionais.

3.4.4. Quarta Etapa

Antes do retorno ao Brasil, o pesquisador iniciou a quarta etapa da pesquisa, aplicando a metodologia de composição do modelo conceitual conforme desenvolvida no exterior. Essa etapa primou pela análise, qualificação e estruturação dos dados colhidos em campo, além de

seu alinhamento com o referencial teórico até então observado. Ao final da análise do material com a aplicação dos métodos analíticos desenvolvidos na fase anterior, sempre sob a orientação da SSM, foi realizada a síntese que culminou no estabelecimento de um modelo conceitual abrangente sobre o equilíbrio nas relações entre agentes econômicos regionais.

A quarta etapa condensou a tentativa de extração de um modelo conceitual que permeasse as relações interagentes no escopo do universo de pesquisa, busca que marcou a ousadia do objetivo geral da pesquisa, e que também lhe imprimiu maior dificuldade operacional. Dessa forma, essa etapa foi mais ampla do que a vivência de campo, com a realização das demonstrações detalhadas no capítulo 6, tendo seu início ocorrido em dezembro de 2011 e seu término ocorrido em janeiro de 2012. Após a realização dessa etapa, o modelo conceitual foi constituído em quase sua totalidade, avançando para a próxima e última etapa.

3.4.5. Quinta Etapa

A etapa final da pesquisa incluiu a verificação geral de todos os trabalhos desenvolvidos pelo autor em prol da pesquisa até então, além do fechamento do texto final. Além da composição do relatório final, sob o formato desta tese, apresentada ao programa de doutoramento em Administração da FEARP, ocorreu a composição de dois artigos sobre a pesquisa, um sobre a recuperação bibliográfica do tema, esforço contínuo desenvolvido ao longo da totalidade da pesquisa, e outro relatando as descobertas e o modelo conceitual criado. Finalizando a quinta etapa, o pesquisador apresenta agora sua tese à banca examinadora, encerrando o ciclo determinado pelo início da pesquisa e abrindo novas possibilidades no que tange ao complemento da teoria desenvolvida e desdobramento da temática para outros nichos. A quinta etapa se estendeu de novembro de 2011 a agosto de 2012.

3.5. Cronograma sugerido e alinhamento dos objetivos

Uma vez que as etapas da pesquisa possuíam relação recursiva, e não linear, com os objetivos específicos elencados anteriormente, fez-se necessário dispor sobre qual a incidência dos esforços de compleição de cada um dos objetivos em cada uma das etapas da pesquisa. Ao longo da pesquisa, foram feitas modificações nos índices internos de incidência

dos objetivos e no cronograma de desenvolvimento das etapas, tendo sido definidos os parâmetros a seguir como referencial da atuação do pesquisador. O Quadro 2 delimita linearmente o cumprimento das etapas da pesquisa, conforme descritas anteriormente no tópico 3.4.

QUADRO 2

Etapa	1º Sem 2010	2º Sem 2010	1º Sem 2011	2º Sem 2011	1º Sem 2012
Primeira	■	■	■		
Segunda			■	■	
Terceira				■	
Quarta				■	■
Quinta				■	■

Cronograma de Etapas da Pesquisa

Fonte: Autor

Uma vez que o Quadro 2 não sinaliza o índice interno de compleição de cada um dos objetivos específicos em cada etapa da pesquisa, o Quadro 3 serve de auxílio para visualização do nível de atendimento de cada objetivo em cada etapa realizada. A combinação dos dois quadros deriva na obtenção do Gráfico 2, descrito na sequência.

QUADRO 3

Nível de Cumprimento dos Objetivos por Etapa		Etapas				
		1	2	3	4	5
Objetivos	1	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	2	30,00%	40,00%	90,00%	95,00%	100,00%
	3	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%	100,00%
	4	0,00%	0,00%	50,00%	90,00%	100,00%
	5	0,00%	0,00%	0,00%	100,00%	100,00%

Grau de Cumprimento dos Objetivos Específicos por Etapa da Pesquisa

Fonte: Autor

O Quadro 3 representa a evolução cumulativa da compleição dos objetivos em cada etapa da pesquisa, podendo-se, a partir de tais informações, avaliar o grau de incidência de esforço em cada objetivo ao longo do cumprimento das etapas já descritas anteriormente.

GRÁFICO 2

Evolução do Cumprimento dos Objetivos ao Final de Cada Etapa da Pesquisa

Fonte: Autor

O eixo horizontal do Gráfico 2 sinaliza as etapas da pesquisa conforme descrito no tópico 3.4, sendo o eixo vertical a gradação de cumprimento dos objetivos, enumerados na legenda à esquerda do gráfico, descritos no tópico 1.4.

O Quadro 4 refere-se à evolução da pesquisa por etapas, tratando-se da média compreendida no Quadro 3. Sua interpretação leva à constatação de que o a fase mais intensa da pesquisa referiu-se à compleição dos estágios 3, 4 e 5, posteriores à qualificação do projeto, conforme descrito no tópico 3.4.

QUADRO 4

Evolução da Pesquisa por Etapas				
1	2	3	4	5
26,00%	28,00%	68,00%	97,00%	100,00%

Evolução da Pesquisa por Etapas

Fonte: Autor

O Quadro 4 permite a obtenção do Gráfico 3 abaixo, que demonstra a evolução da compleição da pesquisa ao longo de suas etapas realizadas.

GRÁFICO 3

Evolução da Compleição do Objetivo Final da Pesquisa em Cada Etapa

Fonte: Autor

O eixo horizontal do gráfico representa a evolução das etapas, e o eixo vertical sua gradação de Cumprimento. É possível verificar através do gráfico que houve uma expressiva evolução a partir da terceira etapa, cumprida no exterior.

3.6. Vivência de Campo

A abordagem de campo da pesquisa contou com o delineamento de um universo de prospecção compatível com o projeto delineado previamente. O ponto central de todo o esforço metodológico ligado à prospecção de campo tange à pertinência da região que estivesse realmente conectada às premissas de desenvolvimento sistêmico de redes multidirecionais consideradas emblemáticas para o caráter de equilíbrio das relações que preza esta pesquisa. Assim, antes de tudo, foi necessária a pesquisa prévia na literatura disponível sobre quais seriam os melhores intentos regionais de estabelecimento de redes produtivas interagentes multidimensionais (ou multinucleadas) que compatibilizariam em melhor medida com o objetivo da pesquisa.

Cabe, nesse ponto, uma breve descrição das razões que levaram o pesquisador a adotar uma abordagem empírica, ainda que qualitativa, de campo para esta pesquisa. É notório que a busca por um modelo conceitual não necessariamente se ancora na prospecção de elementos em um universo do mundo real, mas pode meramente se basear na adoção de uma

representação oriunda de modelos pré-estabelecidos e já aceitos pela literatura da área. Em outras palavras, assim como ocorre em muitos outros modelos estabelecidos, a geração de um modelo conceitual inédito não necessita, como regra, de uma validação empírica oriunda de dados do mundo real. Obviamente, posteriormente à criação do modelo, podem ser feitas análises de pertinência do mesmo frente à realidade constatada em seletos universos de pesquisa, dadas as condições de aplicação do mesmo aos contextos percebidos no mundo real. Para validar essa observação basta constatar os esforços teóricos de Nash (1950; 1951) com aplicação à economia e a ótima contribuição de Borgatti (2005). O esforço teórico baseado no desenvolvimento do ferramental teórico e demonstração de sua efetiva possibilidade de uso frente ao contexto real ocupa um espaço na ciência que se aproxima do processo de raciocínio abduutivo (HEGENBERG; HEGENBERG, 2009) apoiado na observação das representações. Muitas vezes, tudo o que foi desenvolvido teoricamente somente encontrará aplicabilidade após seu confronto analítico com os dados colhidos em campo.

As ideias acima apontam para dois possíveis estágios de adoção de prospecção de campo em uma pesquisa: no início da pesquisa, para gerar subsídios que levem à percepção do comportamento do campo ou sua abstração para o ajuste de sua representação teórica; ou ao final do intento abduutivo, enquanto teste das premissas levantadas pelo esforço de modelagem teórica para confirmação do ferramental desenvolvido. Sua aplicação se distingue de acordo com o tipo de pesquisa e suas necessidades. A própria literatura sobre epistemologia e metodologia científica possui diferentes formas de enxergar a abordagem de campo. Para Ferrari (1982), “a pesquisa de campo corresponde à coleta direta de informação no local em que acontecem os fenômenos” (FERRARI, 1982, p. 228). Essa definição nos posiciona frente a uma descrição da ação e do local, mas no campo das ciências sociais aplicadas encontra tantos complementos quanto possíveis. No âmbito da pesquisa aqui apresentada, um dos possíveis complementos a essa definição vem da temática de estudos de casos, onde há análises e inferências “feitas por analogias de situações, respondendo principalmente às questões por quê? e como?” (CAMPOMAR, 1991, p. 97). Ainda assim, se entonada a temática de estudo de múltiplos casos, como desenvolvido em Ganzert (2010), perder-se-á o foco da real característica do problema de pesquisa proposto, a de geração de um modelo conceitual. A proposta original do trabalho não é estabelecer uma análise de casos, mas a partir da literatura existente, das técnicas já desenvolvidas e dos parâmetros observados em campo (e por isso, cabe a abordagem de ao menos um caso real), gerar um modelo conceitual compatível com a aspiração de resolução do problema de pesquisa.

Sob todos os aspectos supracitados, o uso de uma pesquisa de campo para esta pesquisa vem a reboque da necessidade de ajuste dos dispositivos gerados pelo autor, adaptados da literatura existente, além do teste de aplicação daquilo que se tem como objetivo geral do intento realizado. Dessa forma, não se busca compreender exatamente a dinâmica produtiva de qualquer objeto de estudo empírico, mas tão somente utilizá-lo como argumento para composição e teste do ferramental aqui desenvolvido.

A prospecção de campo serviu para fornecimento de subsídios para as demonstrações aferidas no capítulo 6 desta tese. Para que as demonstrações fossem realizadas, no intuito de estabelecer principalmente valores aproximados para as variáveis de influência entre os diferentes planos de interação, foi necessária a observação das relações estabelecidas para o processo de tomada de decisão nas quatro principais esferas adotadas para análise, definidas como assuntos de contensão das dimensões sob a égide do desenvolvimento sistêmico, ou seja, econômica, social, política e ambiental.

A abordagem de campo aqui delimitada tem característica qualitativa, sob a proposta de gerar um modelo da arquitetura da rede de redes para as demonstrações de teste do modelo desenvolvido. Apesar de pesquisas empíricas serem comumente usadas como mecanismos de geração de parâmetros de calibragem de modelos econométricos e estabelecimento da estrutura de relações existentes as variáveis (JOHNSTON, 1984), a utilização de uma abordagem qualitativa para tal intento não é usual. Sua justificativa nesta pesquisa se dá na indisponibilidade de tratamento da partícula $\varphi_{yx}\theta_{ij_{yx}}$ sem o devido conhecimento da estrutura geral de integração dos planos dimensionais, vista em maiores detalhes nos tópicos do capítulo 5 adiante, em que $\varphi_{yx}\theta_{ij_{yx}}$ é caracterizado como uma componente não linear e, dependendo do contexto de aplicação, não paramétrica, do modelo apresentado. Dessa forma, a abordagem de campo tem como finalidade uma maior aproximação dos conceitos que podem ajudar a definir uma melhor aproximação da componente supracitada, como visto a seguir.

3.6.1. Universo de pesquisa de campo

Seguindo a lógica de composição metodológica enunciada no capítulo 3, considerando as particularidades de uma divisão analítica por escopo de interação, tal como proposto no tópico 3.3, a escolha do universo de pesquisa de campo contemplou expoentes de desenvolvimento de redes multidirecionais de diversas amplitudes e diferentes áreas de

atividade econômica. Após a análise prévia de informações que categorizassem os objetos de aplicação dos dispositivos de campo como incluídos no modelo de desenvolvimento sistêmico de redes multinucleadas, foi escolhida a região de Cupertino, Califórnia.

A pesquisa de campo foi delimitada com o objetivo de tornar possível a identificação do comportamento das organizações de uma determinada região em função de diferentes dimensões de análise. É necessário, entretanto, repetir a ressalva da característica qualitativa da abordagem de campo, com a presença do pesquisador no levantamento das informações frente aos entrevistados e suas percepções acerca do ambiente escolhido.

Ressaltando a característica qualitativa da pesquisa aqui relatada, a opção por incorporação de apenas uma região como universo de análise se respalda pela ideia de identificação das similitudes ao modelo de desenvolvimento sistêmico, que permitissem a extração de um padrão de comportamento comum entre redes de agentes interativos em arranjos produtivos e sociais de diferentes dimensões e permeados por diferentes padrões sociais. Obviamente, as percepções não refletem o comportamento geral da região, muito menos se busca a generalização para outras regiões. A pesquisa de campo se reduziu, dessa forma, à contextualização do cenário local para o pesquisador, que em seguida desenvolveu parâmetros baseados em sua percepção para aproximação do modelo sugerido.

Até o momento de aplicação dos instrumentos de prospecção de informações em campo, ainda não haviam sido delineados os adendos teóricos propostos pelo autor no capítulo 5 adiante, o que significa dizer que não houve uma adaptação dos dispositivos de coleta ao novo padrão de análise proposto. Dessa forma, a composição do instrumento de pesquisa de campo que propiciou a análise do capítulo 4 se apoiou meramente no referencial teórico da SNA, sob o conhecimento dos outros métodos também ilustrados no capítulo 2.

Em cada uma das visitas, conforme descrito no protocolo de entrevistas do Apêndice B, foram abordados apenas um executivo de gerência média por empresa, o que pode gerar algum tipo de desvio em relação à visão de mundo que norteia a tomada de decisões na organização. Entretanto, acreditou-se que as respostas aferidas por intermédio dos executivos de gerência média sejam reflexo daquilo que a organização tem como conjunto de premissas mais acentuadas para sua atuação produtiva. Os principais aspectos considerados foram as relações entre os quatro principais focos de análise de desenvolvimento sistêmico, com base nas teorias vistas anteriormente no capítulo 2, sendo esses o desenvolvimento econômico, o desenvolvimento social, o desenvolvimento político e os impactos ambientais do desenvolvimento.

O cronograma de visitas foi constituído conforme o Quadro 5:

QUADRO 5

Empresas Visitadas	Data:	Segmento:	Empregados:
Empresa A	21/11/2011	Tecnologia	34 mil
Empresa B	21/11/2011	Tecnologia	8 mil
Empresa C	22/11/2011	Tecnologia	3 mil
Empresa D	22/11/2011	Tecnologia	512
Empresa E	23/11/2011	Ensino e Pesquisa	250
Empresa F	23/11/2011	Tecnologia	285

Cronograma de Visitas em Cupertino, CA
Fonte: Autor.

Os dados coletados através das visitas são analiticamente comentados, de forma qualitativa no Capítulo 4 adiante.

3.7. Descrição da Metodologia de Análise Proposta Nesta Pesquisa

O capítulo 5 adiante se dedica a explicar as bases desenvolvidas pelo pesquisador para composição de um referencial metodológico em busca da resposta ao problema de pesquisa já declarado no capítulo 1. Entretanto, o capítulo 5 aborda o desenvolvimento da teoria que fundamenta o desenvolvimento do ferramental metodológico, cabendo a este subtópico sua introdução prévia para melhor compreensão do que foi desenvolvido.

A proposta inicial da pesquisa previa a obtenção de um modelo conceitual de equilíbrio de importância das relações estabelecidas entre os diferentes agentes de um arranjo econômico regional, que para ser atendida necessitava da adoção de uma metodologia de análise para composição do modelo. Com a opção da SNA (*Social Network Analysis*) foi possível partir de um conjunto de parâmetros metodológicos já existentes para a geração de novos recursos, baseados nas propostas de implemento teórico desenvolvidas pelo pesquisador.

Ao se observar a característica multidimensional das redes socioeconômicas, como salientado no capítulo 5, foi possível desenvolver ajustes teóricos que derivaram em uma proposta inédita de abordagem, com pelo menos duas componentes amplamente relevantes

para o delineamento de uma metodologia operacional compatível com a resposta ao problema de pesquisa:

- o fator de influência entre planos de interação, denominado por φ_{xy} ;
- o fator de ajuste de influência entre indivíduos em um plano de interações, denominado por $\theta_{ij_{xy}}$.

Tais parâmetros, como exposto adiante no capítulo 5, variam de objeto de pesquisa e tendem a variar também ao longo do tempo, respeitando as constantes alterações de *Weltanschauungen* previstas na abordagem sistêmica e fenomenológica. A importância da delimitação de tais fatores reside no fato de que eles são unidades constituintes dos pesos das relações do plano de interação foco da pesquisa, denominados por w_{ij_x} , cuja complexidade de estabelecimento esbarra na ausência de linearidade do parâmetro $\theta_{ij_{xy}}$.

Assumiu-se, como se percebe no capítulo 5, que o atual estágio de desenvolvimento da teoria apresentada nesta tese não permite delimitar com clareza a composição interna de todos os parâmetros $\theta_{ij_{xy}}$ dos modelos desenvolvidos para cada plano de interações. Essa dificuldade não se baseia apenas nas condições disponíveis para o pesquisador para prospecção de informações a respeito do comportamento do fator de ajuste, mas também no atual estado da arte da matéria estudada aqui. Ainda que o intento deste trabalho tenha sido trazer contribuições inéditas ao que se conhece como SNA (acrescentando aqui o aspecto multidimensional) no intuito de chegar a um modelo conceitual mais compatível à resposta da questão de pesquisa, ele esbarra em limitações técnicas dos instrumentos desenvolvidos até aqui. Entre eles, as formas disponíveis de tratamento dos fragmentos não paramétricos e não lineares do modelo apresentado. Como visto no capítulo final, sugerem-se outras pesquisas que consigam contingenciar as questões acerca do fator de ajuste de influência interagente interdimensional, assim como do próprio fator de influência interdimensional.

Diante de tais limitações, convencionou-se adotar uma prática de prospecção de informações acerca da cultura corporativa praticada em uma dada região, visivelmente caracterizada por um arranjo produtivo multinucleado. Baseando-se em Ganzert (2010), adotou-se uma microrregião do Vale do Silício Californiano como ambiente de pesquisa de campo para identificação de elementos da cultura corporativa que pudessem definir melhor uma aproximação dos fragmentos dos modelos já citados acima – as conclusões da referida pesquisa se encontram no Anexo I.

Frente ao caráter qualitativo dado à pesquisa, convencionou-se a utilização da adaptação da SSM proposta no tópico 3.2.2 acima como metodologia de prospecção, análise e

composição do modelo de rede de redes que viria a definir o conjunto de demonstrações propostas. A supra-metodologia citada foi utilizada não somente para obtenção desse parâmetro de modelagem, mas também como suporte para todo o trabalho de redação do relatório final e estabelecimento dos conceitos teóricos elencados na contribuição do autor ao tema. Dessa forma, pode-se resumir o intento de pesquisa e seus diferentes estágios à Figura 18, que ilustra sua sequência de desenvolvimento.

Figura 18

Abstração do Desenvolvimento da Pesquisa

Fonte: Autor

Uma vez obtidas as características para desenvolvimento das demonstrações, descritas no capítulo 4, foi possível o desenvolvimento das mesmas, conforme descrito no capítulo 6, sob as premissas da teoria desenvolvida no capítulo 5, sob o auspício da teoria prospectada no capítulo 2, seguindo as diretrizes determinadas neste capítulo 3.

4. Resultados da Abordagem de Campo e sua Integração com a Pesquisa

Steve Jobs: What is this? This is like doing business with a praying mantis. You get seduced, and then eaten alive afterwards?

Bill Gates: Get real, would ya? You and I are both like guys who had this rich neighbor - Xerox - who left the door open all the time. And you go sneakin' in to steal a TV set. Only when you get there, you realize that I got there first. I got the loot, Steve! And you're yellin'? "That's not fair. I wanted to try to steal it first." You're too late. (PIRATES, 1999)

Após determinado o instrumento de análise de campo (Apêndice A) baseado em um protocolo previamente definido (Apêndice B), foi seguido o cronograma de visitas aos objetos, delimitado no tópico 3.6.1.

Como já apresentado no tópico 3.7, o intento da abordagem de campo foi de gerar uma estimativa de comportamento das variáveis de influência entre agentes e relacionamentos no âmbito interdimensional, conforme teoria apresentada adiante no capítulo 5. O intuito não foi de gerar indicadores quantitativos precisos, ou uma arquitetura para a rede de redes que refletisse toda a complexidade das relações existentes entre os agentes econômicos regionais. Uma atividade de prospecção de campo com o intuito de mapear todas as relações entre as infinitas dimensões a serem analisadas provavelmente não encontraria êxito. Por isso, convencionou-se adotar uma postura diferente das pesquisas de campo desenvolvidas em estudos de caso.

Não se pretendeu com a abordagem de campo gerar mecanismos quantitativos que viabilizassem a completa aderência do modelo proposto com a realidade, mas tão somente gerar um referencial de análise pertinente à solução do problema proposto. Como o real intento da observação de campo era gerar parâmetros para modelagem das demonstrações relatadas no capítulo 6, a preocupação não foi retratar a região abordada em sua complexidade, mas tão somente se utilizar de um padrão de tomada de decisão mais pertinente ao modelo encontrado em regiões de estrutura produtiva notadamente multinucleada.

4.1. Descrição e histórico da Região Abordada

Cupertino é uma cidade do Condado de Santa Clara, Estado da Califórnia, Estados Unidos, com população de cerca de 58,3 mil habitantes (US CENSUS BUREAU, 2010). É reconhecida como uma das vinte cidades de pequeno porte com o melhor índice de educação nos Estados Unidos (DETWILER, 2009), na qual 51% da população com mais de 25 anos possui pós-graduação *stricto sensu*.

A cidade de Cupertino abriga algumas das empresas que representam o desenvolvimento das novas tecnologias de informação e têm mantido o Vale do Silício californiano como uma das regiões de maior incidência de inovação em tecnologia da informação. Entre essas empresas se destacam as gigantes Apple e Oracle.

O Condado de Santa Clara é uma das regiões mais importantes da história da informática, e se destaca entre os arranjos produtivos regionais globais, sendo considerado indispensável para a justificativa do crescimento tecnológico que levou ao informacionalismo (fase informacional do capitalismo). Castells (1999) e Saxenian (1994) têm o Vale do Silício californiano como oriundo de uma série de mudanças culturais intimamente ligadas ao advento da informática. O modelo produtivo da região é oriundo da flexibilidade organizacional engendrada pela revolução cultural dos anos sessenta, sob o ideal libertário da descentralização e delegação dos poderes (SAXBY, 1990).

O negócio de tecnologia da informação, de forma geral, se intensificou de maneira ímpar no Vale de Santa Clara a partir do final da década de 60, estendendo-se sobre a primeira metade da década de 70. Segundo Lécuyer (2006), os empregos na área de semicondutores na região cresceram dos 6 mil de 1966 para 19 mil em 1975 (LÉCUYER, 2006, p. 253). O nome *Silicon Valley*, dado ao Vale de Santa Clara (o condado fica geograficamente instalado em um grande vale) tornou-se popular entre os americanos a partir de 1971, quando vários artigos foram publicados sobre a emergência da região como um novo modelo de excelência em TI (tecnologia da informação). A explicação, confirmada por autores como Saxenian (1994) e Lécuyer (2006), aponta para o surto de empreendimento observado na região, que manteve-se por muitos anos. O empreendedorismo tornou-se parte da cultura regional.

Com o crescimento dos mercados de produtos de informática em todo o mundo na década de 70, a região se transformou em fornecedora mundial de circuitos integrados, processadores e, mais adiante, softwares. O modelo produtivo do Vale de Santa Clara privilegiava a dinâmica acentuada do mercado de tecnologia da informação, sob uma

flexibilidade que ainda contrasta com as regiões concorrentes, nos Estados Unidos (o caso da Rota 128) ou no mundo (SAXENIAN, 1994). Muitos engenheiros de renome do mundo inteiro passaram a investir suas economias em empreendimentos no Vale do Silício, gerando muitos casos de sucesso. A AMD, por exemplo, criada pelo ex-empregado da Fairchild, Jerry Sanders, surgiu produzindo sistemas de memória que logo foram incorporados à maioria dos produtos dedicados ao consumidor final nas décadas de 80 e 90 (MALONE, 2007).

Empresas já conceituadas no negócio de TI, como a IBM, abriram suas unidades na região, visando o aproveitamento da excelência técnica que o ambiente proporcionava. A presença de Stanford, entre outras universidades locais, tidas como os novos celeiros de talentos da segunda metade do século XX e provedoras de pesquisas indispensáveis para o setor, privilegia em muito a região. As empresas possuem hoje diversos tipos de convênios com as universidades para desenvolvimento de inovações e capital humano. Mas não somente as mentes treinadas nas universidades da região fizeram do Vale do Silício uma região de excelência em TI. As empresas de Santa Clara se beneficiaram da imigração de talentos do mundo todo para o trabalho nas empresas de alta tecnologia da região. A esse fenômeno, Saxenian (1994) deu o nome de *Brain Drain*.

A importância do *Brain Drain* para a região do Vale do Silício é mostrada por Saxenian (1994), para quem um terço dos engenheiros empregados em empresas da região era de origem estrangeira em 1990. Um quarto da população local era estrangeiro em 1990. Entre 1975 e 1990 as empresas de tecnologia do Vale do Silício abriram cerca de 150 mil novas vagas, e acredita-se que 40% delas tenham sido ocupadas por profissionais estrangeiros. A elevação da população local nascida no exterior foi de pouco mais de 170 mil para 350 mil habitantes no começo dos anos 90 (SAXENIAN, 1994).

Saxenian (1994) aponta que ser engenheiro ou pesquisador em Tecnologia da Informação entre 1970 e 1990 no Vale do Silício significava, necessariamente, conhecer uma boa quantidade dos demais profissionais. Muitos estudaram ou trabalharam juntos em algum momento. A região é reconhecida por ter estabelecido um tipo de comunidade de técnicos que permitiu o desprendimento necessário à transferência de conhecimento tácito em diversos níveis, seja entre empregados de corporações ligadas ao desenvolvimento de novos produtos ou entre pesquisadores alocados nas universidades. Essa abundância de informação, dada pelas conexões não formais estabelecidas, condicionou um novo tipo de transparência de relações de mercado, gerando oportunidades aos agentes locais que detinham qualquer possibilidade de se estabelecer enquanto empresários. Os empreendedores muitas vezes se conheciam, muitas vezes intimamente, participando de festas de famílias e frequentando os

mesmos clubes e demais agremiações de atividades diversas. Bylinsky (1976) diz que “muitos dos executivos do Vale do Silício se conheceram como estudantes em Stanford ou como participantes de negócios locais ou assuntos políticos. A relativa proximidade entre as companhias faz com que as associações se tornem fáceis” (BYLINSKY, 1976, p. 67). Wolfe (1983) mostra que:

Todo ano é eleito algum lugar, o Wagon Wheel, o Chez Yvonne, o Rickey's, o Roundhouse, para onde os membros dessa esotérica fraternidade, os jovens homens e mulheres da indústria de semicondutores, se encaminham após o trabalho para beber, confraternizar e trocar histórias (...) (WOLFE, 1983, p. 362 apud Saxenian, 1994, p. 33)

Castells (1999) chega a dizer que muito mais foi feito pela evolução da Tecnologia de Informação em reuniões noturnas nos bares e restaurantes do Vale de Santa Clara do que na maioria dos seminários de Stanford. As relações informais entre os agentes de inovação do cluster garantiram que as informações se difundissem em maior intensidade e velocidade, fazendo com que o tempo de acesso a informações preciosas sobre mercado e tecnologia se reduzisse do intervalo entre publicações dos periódicos especializados para o período entre expedientes. Saxenian (1994) ainda mostra que “a socialização informal oriunda dessas relações quase familiares deu suporte a práticas de colaboração e compartilhamento de informações entre os produtores locais” (SAXENIAN, 1994, p. 32).

Além de todas essas características ímpares, a flexibilidade das estruturas de emprego foi um diferencial que permitiu o surgimento de um fluxo de conhecimento tácito intenso entre as empresas. Com a possibilidade de novos desafios e crescimento dos ganhos, os empregados do Vale do Silício saltavam de um emprego para outro na mesma velocidade do mercado de tecnologia. Saxenian (1994) pontua que “as pessoas mudam de emprego por aqui sem mudar as vagas de estacionamento” (SAXENIAN, 1994, p. 35). Além disso, havia a vantagem de poder mudar de emprego sem ter que mudar de casa, pelo número de empresas do mesmo setor concentrados em uma mesma região. Isso favoreceu a extensão dos vínculos pessoais entre os trabalhadores.

Todas essas condições transformaram os padrões éticos da cultura vigente, transferindo a questão da lealdade frente às companhias para a lealdade com a rede de relacionamentos estabelecidos. Além de corroborar com o fluxo migratório de funcionários entre empresas do cluster, isso garantiu o sentimento de “comunidade”. Dessa forma, os agentes sentem que não trabalham para uma companhia, mas para o Vale do Silício (SAXENIAN, 1994).

O sentimento de comunidade se reforçou na emergência de uma cultura típica da região, com extrema valorização do empreendedorismo. O Vale do Silício também tem seus heróis, verdadeiros mitos construídos em meio a estratégias emblemáticas para alcançar o sucesso. Entre eles estão Robert Noyce (Intel), Steven Jobs (Apple) e Bill Gates (Microsoft), que deixaram suas posições nas empresas já instaladas para abrirem seus próprios negócios.

Mesmo tendo os empreendimentos da região se beneficiado da presença de um grande número universidades de expressão, entre elas Stanford e Berkeley, pode-se dizer que as mesmas também se beneficiaram do crescimento econômico. O sistema de faculdades comunitárias da Califórnia, por exemplo, sofreu um salto evolutivo nas décadas de 1970 e 1980 como nunca antes na história, impulsionado pela demanda de especialistas em eletrônica e comunicações surgida através das empresas de TI da região. Alguns dos estudantes dessas instituições passavam, antes mesmo de sair da faculdade, a competir com as empresas já instaladas, seguindo ícones do empreendedorismo como Bill Gates e Steven Jobs, que iniciaram suas atividades antes mesmo de completarem os estudos.

Outra região americana era concorrente direta do Vale do Silício californiano, a Rota 128 em Massachusetts. Essa região foi a primeira a despontar como pólo de TI, beneficiada pela presença do MIT e do investimento massivo do governo entre os anos 1930 e 1960. Entretanto, a cultura organizacional cunhada em Massachusetts era baseada em elementos mais tradicionais, como independência (favorecendo o esquema corporativo) e hierarquia (SAXENIAN, 1994). Em Boston, o empreendedorismo era um tipo como um passo herege tomado apenas se não houvesse risco operacional elevado. Na cultura organizacional do Vale do Silício, havia menos medo dos riscos, e ao contrário do que acontecia entre os empreendedores da Rota 128, o risco era tratado como estímulo para o surgimento de novos negócios, seguindo a máxima de quanto maior o risco, maior a recompensa.

Havia uma vantagem da Rota 128 que o Vale de Santa Clara teve que buscar em outro canto do país: investimento. O capital que alavancaria o desenvolvimento das empresas da região dependeu da consolidação da modalidade de investimento (até então considerada heterodoxa) chamada *venture capital*, ou “capital de risco”, uma espécie de aposta quase a “fundo perdido” dos investidores nas tecnologias desenvolvidas pelos empreendedores da região. Sobre o fluxo financeiro para fomento das empresas de tecnologia do Vale de Santa Clara, Stiglitz (2003) diz que:

Embora divergissem em muitos aspectos, Nova York e o Vale do Silício eram dependentes um do outro e sabiam disso. Novas idéias exigiam capital para que fossem realizadas e o Vale do Silício havia desenvolvido uma nova instituição – a

empresa de capital de risco – para fazer exatamente isso. As empresas de capital de risco só poderiam financiar novos investimentos se pudessem tirar proveito dos sucessos de empreendimentos anteriores. (...) À medida que os novos empreendimentos surgiam, as grandes instituições de investimento vendiam seus títulos mobiliários para o público. (...) Nos anos 90, a capacidade dos Estados Unidos para financiar a inovação financeira causou inveja no mundo. (STIGLITZ, 2003, p. 165)

Com o surgimento das empresas de capital de risco, financiadoras de empresas inovadoras, foi possível o surgimento do Vale do Silício e de outras regiões com acúmulo de empresas de base tecnológica em diversos setores. As empresas de *venture capital* servem, na verdade, como financiadoras de diversos empreendimentos inovadores, constituindo-se em formatos variados (PAVANI, 2003). Foram necessários aportes de capital oriundos de outros segmentos e mediados pelo mercado financeiro para que houvesse recursos que possibilitassem a revolução produtiva proporcionada pelo Vale de Santa Clara.

Até mesmo as empresas que financiam empreendimentos inovadores se pautam nas expectativas de retorno, assim como nos tipos de arranjos administrativos e produtivos que os empreendimentos visam estabelecer. De acordo com Epstein, Davila e Shelton (2006), “transformar boas idéias em inovações sólidas exige que as idéias sejam transformadas de esqueletos em possibilidades, algo em que os investidores consigam enxergar valor” (EPSTEIN; DAVILA; SHELDON, 2006, p. 146). Por contar com uma ótima rede de agentes de inovação, os projetos da região prometiam arranjos muito bem constituídos por recursos humanos formados em universidades de renome, aliados a uma estrutura prévia de institutos de pesquisa que acenavam com credibilidade aos investidores. Somente a presença de investidores interessados e centros de excelência em pesquisa já garantiriam êxito em estabelecer um modelo de prospecção de inovação. Mas essas características somadas à presença de recursos humanos altamente especializados, vindos das melhores turmas de engenharia e ciências correlatas de todo o mundo, especialmente da Índia e de todos os cantos dos Estados Unidos e Europa, o diferencial finalmente se consolidou. Esses elementos fizeram possível a emergência de uma cultura típica da região, que privilegia o empreendedorismo e a cooperação.

Cupertino, entre outras coisas, representa o coração do Vale do Silício. A população está dividida entre 31% de brancos, 0,6% de negros americanos, 0,2% de nativos (descendentes de índios), 28,1% de chineses, 22,6% de indianos, 4,6% de coreanos, 3,3% de japoneses, 1,3% de vietnamitas, 0,9% de filipinos, 0,4% de paquistaneses, 0,2% entre tailandeses e bengaleses, 0,1% de nativos do pacífico (Hawaii e outros), 3,3% de hispânicos ou latinos (com 2,4% de Mexicanos), 1,1% de outras raças (US CENSUS BUREAU, 2010).

O salário médio anual de uma família de Cupertino gira em torno de 140,2 mil dólares (US CENSUS BUREAU, 2010).

4.2. Resultados do Instrumento de Análise de Campo

Os resultados aferidos pela aplicação do instrumento delimitado no Apêndice A sob o protocolo constituído no Apêndice B são apresentados a seguir, como referência para constituição de uma arquitetura apropriada para a análise simulada do capítulo 6.

A metodologia utilizada para obtenção da arquitetura da rede de redes foi uma adaptação da SSM, conforme descrito na Figura 17, justificada anteriormente no capítulo 3 enquanto supra-metodologia para composição da pesquisa.

A aplicação da metodologia SSM derivou da coleta de informações regida pelos instrumentos designados nos apêndices A e B. Os resultados aferidos pela questão 1.1. foram descritos de acordo com a tabela descrita no Quadro 6 abaixo, alinhadas às pontuações atribuídas pela ordem de relevância de cada um dos itens para os entrevistados de cada empresa:

QUADRO 6

1.1	Empresa					
Pontuação	A	B	C	D	E	F
10	x,gaia	x	gaia	x,gaia	gaia	x
9	x	x,gaia	x,gaia	x	x,gaia	x
8	x	y	x	x	x	x,gaia
7	y	x	x	y	x	gaia
6	gaia	gaia	gaia	gaia	gaia	y
5	gaia	y,z	y	gaia	y	y
4	y	y	y,z	y	y,z	y,z
3	z	z	y	z	y	z
2	y,z	gaia	z	y,z	z	z
1	z	z	z	z	z	gaia

Pontuação da relevância dos planos conforme o resultado da questão 1.1 do instrumento do Apêndice A
Fonte: Autor

Pelo quadro descrito, é possível perceber a tendência de valorização da dimensão de relações econômicas pelos respondentes em detrimento das demais, o que orienta para a verificação de maior preponderância desta sobre as demais na construção de um padrão de *Weltanschauung* (ver tópico 5 adiante).

A questão 1.2 apontou para a constituição do Quadro 7, ressaltando mais uma vez a importância do resultado econômico para a maioria dos entrevistados. Na empresa A, por exemplo, foi possível verificar que a importância maior atribuída pelo estado foi ao plano de relações pessoais, mas nas palavras do mesmo, isso serviria para “fortalecer um padrão de inovação que melhore a percepção de valor do mercado e dos acionistas”. Significa dizer que a política da empresa seria beneficiar *y* para indiretamente alavancar *x*. Isso retoma a discussão de influência de um campo sobre o outro, conforme visto adiante no capítulo 5.

QUADRO 7

1.2	Empresa					
Plano	A	B	C	D	E	F
x		☐	☐	☐		☐
y	☐				☐	
z						
gaia						

Plano dimensional de maior relevância no âmbito das alternativas da questão 1.2.

Fonte: Autor

A questão 1.3 do instrumento de pesquisa demonstra a preocupação do entrevistado, e não da empresa, acerca da questão anterior. Isso vincula o foco de suas atividades com cada um dos planos dimensionais a serem utilizados na demonstração do capítulo 6. O Quadro 8 exibe os resultados apresentados para cada uma das empresas:

QUADRO 8

1.3	Empresa					
Plano	A	B	C	D	E	F
x				☐	☐	☐
y	☐	☐	☐			
z						
gaia						

Plano dimensional de maior relevância no âmbito das alternativas da questão 1.2.

Fonte: Autor

A partir da parte 2 do instrumento de pesquisa do Apêndice A, a ideia principal da abordagem era a caracterização da estrutura, levando em consideração as relações entre os diferentes planos. Obteve-se, com a resposta da questão 2.1, o esquema de relações do Quadro 9:

QUADRO 9

2.1.	Empresa					
Plano	A	B	C	D	E	F
x	y,z,gaia	y,z,gaia	y,z,gaia	y,z,gaia	y,z,gaia	y,z,gaia
y	x,z	x	x	x,z	x	x
z	x,y	x	x	x,y	x	x
gaia	x	x	x	x	x	x

Relações entre planos dimensionais para cada empresa

Fonte: Autor

O Quadro 9 orienta a formação das seguintes proposições de estruturas de redes de redes (no âmbito de redes multidimensionais) de acordo com as respostas de 2.1, expostas na Figura 19:

FIGURA 19

Modelos de redes propostos pelas respostas da questão 2.1

Fonte: Autor

A questão 2.2. foi instrumentalizada de forma aberta, na qual o entrevistado se sentia a vontade para declarar como as variáveis enunciadas se relacionavam com o processo de tomada de decisões da organização. Apesar do entrevistador, mediador dos registros, ter anotado as respostas de forma objetiva, algumas das respostas verbais foram bastante prolixas, o que levou o mesmo a adotar a técnica dos “5 porquês” de Taiichi Ohno (BODEK, 1988) adaptada ao contexto da pesquisa para encontrar a raiz da relação entre tomada de decisão e o plano dimensional enunciado. Para as 6 empresa, o plano dimensional econômico surgiu antes do quinto “porquê” para todas as argumentações, consolidando a imagem de x como plano dimensional central da análise de relações entre agentes em uma economia de qualquer escala para o tipo de indústria abordado na prospecção de campo. O Quadro 10 mostra como os diferentes tópicos impactam a tomada de decisões em cada uma das empresas abordadas:

QUADRO 10

2.2		Plano Dimensional		
Empresa	x	y	z	gaia
A	A saúde financeira da empresa é levada em consideração para todo tipo de iniciativa, objetivando a percepção dos acionistas para incremento de valor em seu patrimônio. Dessa forma, a empresa pode ter além do lucro de operações, maior capacidade de capitalizar-se no mercado de subscrições primárias;	Todas as relações entre stakeholders têm como princípio a alavancagem da inovação, e com isso, do valor percebido pelo mercado para a marca da empresa;	A legislação vigente é um fator importante nas decisões de caráter corporativo em âmbito internacional, uma vez que a empresa atua no mundo todo sob diferentes legislações;	As tomadas de decisões procuram levar em conta a questão ambiental, principalmente no que tange aos recursos disponibilizados pelos produtos da empresa para mitigação dos impactos dos usuários, mas sua conduta ainda tem caráter de adequação normativa no âmbito da produção.
B	O equilíbrio das finanças da empresa é uma das metas institucionalizadas pela empresa, e toda tomada de decisão leva em conta a relação custo/benefício existente na questão a ser tratada.	Stakeholders são levados em consideração em todas as decisões, pois são eles que validam as ações da empresa e permitem que esta continue no negócio, aferindo maiores lucros a cada ano.	A observação da legislação é meramente restritiva na tomada de decisões. No caso de operações internacionais, é um dos maiores complicadores na obtenção de melhores resultados para os acionistas e para os stakeholders de qualquer natureza.	A questão ambiental é bastante impactante em termos de validação do negócio para os clientes, e por isso a empresa busca sempre levar em conta quais os impactos de sua atividade.
C	A empresa tem o desempenho financeiro das operações como seu maior objetivo, e tenta obtê-lo através da melhoria dos processos internos. Todo tipo de decisão tomada se apóia nas oportunidades de redução de custos.	As decisões levam em consideração o grau de comprometimento frente aos stakeholders, e sempre que possível vincula-se à decisão a possibilidade de estender ofertas de serviços que possibilitem entregas de valor aos stakeholders para todas as operações da empresa.	Legislação é a definidora do formato de atuação da empresa sobre o mercado. Ainda que a unidade local tenha um determinado rol de restrições legais a se adequar, é necessário pensar globalmente, e isso torna mais complexa a tomada de decisões, ainda que no âmbito operacional local.	Todas as unidades nacionais da empresa possuem certificação ambiental, e apesar de não fazer parte da estratégia de marketing da empresa como acontece com as concorrentes, as decisões são impactadas pelo atendimento das normas e condutas das certificações adquiridas.
D	Se uma decisão tiver impacto financeiro negativo, é necessário levar em conta se isso não será revertido no futuro. Mais importante do que o impacto presente de uma decisão são as oportunidades de ganhos que ela gerará no futuro, e isso pode ser o diferencial para o equilíbrio financeiro, ainda que não ocorra de imediato.	Uma empresa só conseguirá êxito financeiro se atentar para as necessidades de quem valida sua atuação. Todos os envolvidos são importantes, e por isso é necessário ouvi-los.	A tomada de decisão pode ser acerca de uma contingência, e nesses casos é necessário priorizar formas de manter o foco nos objetivos sem se comprometer legalmente no futuro. O futuro reserva alguns custos, e lidar bem com as regras faz com que alguns desses custos sejam reduzidos.	A questão ambiental pode ser um entrave para algumas das melhores ideias de ampliação dos lucros, mas se não for levada em conta, pode gerar problemas de comprometimento desses lucros no futuro.
E	O desempenho financeiro é fruto do bom trabalho no estabelecimento de relações com clientes e com o mercado. Os investimentos devem ocorrer de forma correta, respeitando aquilo que é esperado pelos investidores e pela sociedade.	Os bons resultados somente são possíveis quando permitido obter uma boa relação com os stakeholders. Não são apenas as relações diretas as de amplo impacto nos resultados, mas também aquelas que não são visualizadas facilmente como as relações que ocorrem com pessoas impactadas pelas ações da empresa mas que não consomem os produtos da empresa.	O posicionamento da empresa frente às legislações vigentes nos diferentes mercados que atua ainda é um tópico pouco discutido, mas já há uma opção por alguma ou outra frente, principalmente a de redução de impostos internos.	O meio ambiente é uma das preocupações da empresa na tomada de decisões, mas não pode ser enxergado como restrição para a atuação, uma vez que a empresa ainda pode ser considerada como grande poluidora.
F	A empresa vive para obter resultados positivos. Ninguém mobilizaria recursos sem o interesse em ampliá-los. É necessário ser realista e tomar decisões pautadas em retornos dos investimentos, legitimando o emprego de recursos para quem paga a conta da operação.	Os stakeholders sofrem impactos oriundos das decisões, mas são também levados em consideração para a manutenção das relações de negócios que a empresa possui.	Atuar em um ambiente de mercado implica em conhecer as regras do jogo. Alinhar suas decisões ao rol de políticas vigente nem sempre é fácil, especialmente para as pequenas empresas que não detêm o poder do lobby.	O meio ambiente é uma das questões a serem consideradas na tomada de decisões, pois pode impactar negativamente a imagem da empresa e destruir toda a construção da marca se alguma questão de forte apelo público não for contemplada na análise da decisão.

Resumo das respostas de 2.2 por empresa, associando aos planos dimensionais priorizados

Fonte: Autor

Uma vez obtido os resultados da aplicação do instrumento, é necessário lançar mão de algumas observações relevantes para a continuidade dos trabalhos a serem relatados, especialmente focando para os objetivos do capítulo 6, a seguir.

4.3. Considerações relevantes sobre a aplicação do instrumento em campo

O instrumento de pesquisa, apesar de direcionar a análise quantitativa pretendida no capítulo 6, não busca, em momento algum, qualquer tipo de explicação mais profunda do que a caracterização conceitual das relações estabelecidas entre agentes econômicos da região escolhida como referência de estabelecimento da rede de redes proposta para a demonstração da teoria proposta no capítulo 5. Por isso mesmo, não caberia a exigência de um questionário validado, aos moldes daqueles que oferecerão subsídios quantitativos rigorosos para a obtenção de uma análise mais profunda sobre um tema qualquer.

Dada essa constatação, é necessário, novamente, direcionar a aplicação dos dados obtidos, retomando o objetivo original deste trabalho: alcançar um modelo conceitual de gestão do equilíbrio de relevância entre agentes de uma rede econômica. Como já observado ao longo do capítulo 2, entende-se que a Análise de Redes Sociais possui recursos absolutamente indispensáveis para a compreensão do equilíbrio nas relações estabelecidas entre agentes em uma rede social, e por isso optou-se por aprimorar alguns de seus conceitos para o desenvolvimento de um modelo conceitual que contemplasse, além das ocorrências de ordem econômicas, outras de demais espécies.

No capítulo 5 adiante é possível entender que essas relações se dão de forma complexa, uma vez que cada tipo de relação entre agentes pode impactar nas relações econômicas. O que mediará o formato em que esse impacto se dá será, de forma prioritária, a estrutura da rede de redes, ou seja, como as diferentes redes em que um determinado agente atua se relacionam.

O esforço de pesquisa realizado em Cupertino não visa, em hipótese alguma, estabelecer um referencial de como se comportam os agentes daquela região e, de forma acurada, gerar um relatório dessas relações com embasamento empírico pautado por dados controlados. Na verdade, todo o esforço se caracteriza pela necessidade do pesquisador de demonstrar, didaticamente, como é possível a aplicação da metodologia de constituição do modelo conceitual proposto nesta tese. Para isso, ao invés de meramente gerar um tipo de rede

de redes com arquitetura arbitrária, optou-se pela busca de algo mais coerente com a realidade observada em alguma região real.

Mais uma vez, conforme perceptível na teoria desdobrada no capítulo 5 adiante, um complicador deve ser reconhecido: a impossibilidade de reconhecer todos os tipos de redes ou planos dimensionais que incluem a zona de influências sobre a rede (ou as redes) de relações econômicas em um dado contexto de mercado. Por isso, assume-se como arbitrário e reducionista a opção de simular a aplicação da teoria no capítulo 6 sob o enfoque de apenas 4 dimensões, mas dadas as restrições impostas pelo ambiente e pelos recursos da pesquisa, e tendo em vista que a proposta original não sofreu nenhum tipo de desgaste por essa adoção, priorizou-se o uso das dimensões apontadas.

No caso das relações de ordem social, caracterizadas pelo plano *y*, optou-se, como se vê no capítulo 6, pela utilização de uma relação com um indicador de acesso social vinculado ao desempenho do plano *x*, mas poderia ter sido utilizado, para fins de simulação, qualquer outro tipo de rede ponderada de forma arbitrária. A adoção da composição da rede *y*, assim como ocorreu com a rede *gaia* no capítulo 6 foi, insistindo nisso, uma tentativa de reduzir o grau de arbitrariedade dado para uma descrição que não considere dados reais, extraídos empiricamente.

Outro assunto, de ordem mais prática, mas contingenciado pela teoria, tange à possibilidade de viesamento das informações obtidas em campo, e colabora com a percepção de que não é possível encará-los como conjunto passível de fidedignidade para análises mais profundas e específicas sobre a região. Todos os respondentes possuíam características bastante comuns, e foram abordados através da relação estabelecida com um agente focal que é diretor da área de desenvolvimento de uma das firmas da região do Vale do Silício (não abordada nesta pesquisa). Todos eram engenheiros de suas companhias, desenvolvedores de tecnologia que, por algum motivo, lidavam com a gestão de suas equipes. Além disso, todos tinham etnia indiana, e faziam parte do círculo de amigos deste agente focal que permitiu o contato com os entrevistados.

Dessa forma, apesar da seleção das empresas a serem trabalhadas ter sido feita antes da aplicação do instrumento de pesquisa, a viabilidade do contato se deu pelas fortes relações sociais (reforçadas pela questão étnica) desempenhadas pelo agente focal com os profissionais que atenderam ao pesquisador. O impacto disso é que as observações podem ter se convergido viesadas pelo perfil equânime dos respondentes. Entretanto, dadas as observações anteriores sobre a natureza e uso das informações prospectadas, isso não incorre em risco de invalidar o

intento objetivado pela iniciativa, que após a leitura do capítulo 5, poderá ser acompanhada no capítulo 6.

4.4. Arquitetura da Rede de Redes para Demonstração

A análise da vivência em campo denota um modelo de rede compatível com a Figura 20, o que significa, basicamente, uma importância exacerbada do plano econômico.

FIGURA 20

Arquitetura da Rede de Redes para as Demonstrações do Modelo
Fonte: Autor

A estrutura proposta leva em consideração que há impacto direto das atividades desempenhadas no plano econômico em todos os demais planos. A possibilidade de correlação existente entre todos os planos é mediada pela presença do plano econômico. Significa dizer que ocorrências no plano político impactam diretamente o plano ambiental, mas por suscitar mudanças no plano produtivo. O mesmo ocorre com o plano social, sabendo-se que melhorias nessa esfera podem impactar o plano econômico (e vice-versa), e isso se desdobrará como impacto (positivo ou negativo) sobre o plano ambiental.

Note-se que a estrutura proposta não prevê um impacto direto da variável ambiental sobre o plano econômico. No mundo real ela existe, tanto na determinação dos níveis de recursos existentes quanto no provimento de qualidade ambiental para execução das

atividades em todos os demais planos estudados. Entretanto, esse impacto é de difícil mensuração e não foi colocado em evidência pelos entrevistados. Esse viés talvez tenha sido gerado por conta das características específicas da região abordada. Uma vez que não se trata de um cluster típico de transformação material, mas de inovações tecnológicas e trabalho intensivo com informação, a percepção sobre os impactos do ambiente sobre a atividade econômica (nessa ordem, e não na inversa) é reduzida, pelo menos no âmbito local. A discussão sobre uma provável interferência dos impactos ambientais gerados pela atividade econômica preponderante na região na redução de recursos de ordem econômica que possam, em um segundo momento, modificar a estrutura de oferta e demanda que mantém a estabilidade de preços, encerrou-se na constatação de que, na verdade, o rol de insumos materiais utilizados pela indústria da região abordada tem sua oferta baseada em recursos naturais de outras regiões. De certa forma, seria o mesmo dizer que os impactos ambientais gerados no Vale do Silício gerariam menor influência sobre o desempenho econômico da região do que impactos nas regiões que forneçam seus recursos materiais mais usuais. O melhor detalhamento de como a dimensão ambiental foi tratada para demonstração pode ser obtido no tópico 6.1.1, após a leitura prévia do capítulo 5, especialmente o tópico 5.1.2.4.

5. Novas perspectivas teóricas e contribuições obtidas pela pesquisa

Uma boa teoria não é definitivamente irrefutável e absolutamente verdadeira: é uma teoria coerente e que possui certa eficácia nas condições vigentes.
(THUILLIER, 1994, p. 9)

A obtenção de um novo referencial para uma análise qualitativa sobre o engendramento de redes produtivas e de relacionamento socioeconômico no mundo real tornou possível melhorar o ferramental de análise para solucionar o problema de pesquisa, em busca de um modelo conceitual de interação equilibrada dos agentes econômicos regionais em relação à sua importância frente aos demais indivíduos e grupos conectados ao tecido social. A recuperação da bibliografia sobre redes já permitiria a compleição dos trabalhos, apoiando as análises de relevância sobre métodos analíticos convencionais da denominada SNA. Entretanto, ao longo do desenvolvimento da prospecção bibliográfica orientada à solução do problema de pesquisa, notou-se que o ferramental disponível ainda não seria passível de fornecer uma resposta ao problema compatível com a real complexidade das redes socioeconômicas.

Durante o estágio do pesquisador na Universidade de Illinois, foi possível contato com um artigo inovador (na época ainda no prelo), baseado em Contractor (2009), que abordaria um tipo ainda pouco explorado de redes: as redes multidimensionais (CONTRACTOR; MONGE; LEONARDI, 2011). Sua aplicação em redes sociais ainda não ganhou expressão entre os teóricos da área, mas sua aderência frente às características de tal modalidade de rede é indiscutível. Segundo Contractor, Monge e Leonardi (2011), “redes multidimensionais possuem múltiplos tipos de nós e múltiplos tipos de relações, e são também chamadas de redes multimodais multiplexas” (CONTRACTOR; MONGE; LEONARDI, 2011, p. 690). Os autores optaram por desenvolver a temática de múltiplos tipos de atores, mas não se aprofundaram na descrição das relações existentes entre as múltiplas dimensões sistêmicas das referidas redes.

Uma vez reconhecido esse tipo de rede, que responde à complexidade que as redes sociais apresentam, é possível estabelecer um paralelismo entre o contexto de seu desenvolvimento teórico (ciência da computação) para a aplicação em redes sociais. A problemática desse paralelismo envolve a dificuldade de ter que trabalhar com diferentes parâmetros de mensuração de relações, que de certa forma se influenciam sem uma definição clara dos pesos das influências. Apesar dessa dificuldade, é possível a representação dessas redes considerando alguns pressupostos. Adiante, é apresentada a perspectiva do autor acerca

do conceito de redes multidimensionais aplicado à questão social e econômica, no intuito de engendrar um conjunto de dispositivos capaz de lidar com o problema de pesquisa proposto.

5.1. Complexidade Sistêmica na Análise de Redes Sociais Multidimensionais

Como verificado no capítulo 2 desta tese, é possível dizer que o arcabouço teórico em que se baseia toda a disciplina de análise de redes sociais é tão amplo quanto o tempo em que tem sido desenvolvido, desde meados dos anos 30 do século passado, visivelmente iniciados a partir dos trabalhos de Moreno (1934). Entretanto, seu tratamento se dá, na maioria dos casos, pela análise detalhada das componentes de uma rede, dinâmica ou estática, como se ocupassem uma estrutura bidimensional de interação, onde não ficam evidentes as questões sociológicas relativas ao convívio social, que condicionam, de uma forma ou de outra, a estruturação de suas relações. Como salientam Contractor, Monge e Leonardi (2011), “a maioria dos processos comunicacionais e sociais contém múltiplos tipos de relações” (CONTRACTOR; MONGE; LEONARDI, 2011, p. 686).

Um problema prático relativo a essa simplificação pode ser esboçado pela situação de quatro indivíduos (A, B, C e D) que compartilham o ambiente de uma determinada sociedade, primeiramente não considerando as implicações da proximidade ou distância territorial. Esses indivíduos podem se relacionar em esferas de interação distintas: vizinhança (quando moram próximos uns dos outros), clube (quando frequentam o mesmo clube de atividades) ou trabalho (quando são colegas em uma mesma empresa ou possuem conveniências profissionais que lhes possibilite o relacionamento). Esse exemplo é esboçado na Figura 21.

Enquanto o indivíduo A se relaciona com o indivíduo C pela categoria de interação trabalho, se relaciona com o indivíduo B pela categoria de interação vizinhança. No plano de interação vizinhança, sequer há a possibilidade de interação entre A e C, sendo que essa somente acontece na categoria de interação trabalho. O indivíduo D não se relaciona diretamente com o indivíduo A, pois esse último não frequenta o clube, diferentemente dos indivíduos B e C. Ainda assim, D somente se relaciona no plano de interação clube com C, uma vez que nessa categoria, B também apenas se relaciona com C. Para A, há a possibilidade de se relacionar com D através de C, com quem mantém relações no plano de interações trabalho. Entretanto, nesse ponto é necessário perceber uma importante questão: as categorias de interação são definidas culturalmente. Para que se possa ocupar uma posição nessas categorias, é necessário que seja levado em conta que elementos culturais devem ser obtidos

pelos agentes para que se possa estabelecer um protocolo unívoco de relacionamento com os demais agentes do plano interacional. Para se morar em uma vizinhança, é necessário dispor de recursos logísticos e de ocupação territorial que sejam similares aos dos demais vizinhos.

FIGURA 21

Representação reduzida do problema das categorias de interação

Fonte: Autor

Para se frequentar um clube é necessário, minimamente, o interesse pelas atividades desempenhadas. As relações se estabelecem nesses planos de interação pela constatação de compartilhamento de elementos culturais ou de necessidades que levam à afinidade e, após isso, ao estabelecimento de relações. Assim, apesar de A estar indiretamente conectado a D através de C, isso não ocorre no mesmo plano de interação. Se quiser estabelecer essa conexão, é necessário compartilhar elementos que configurem sua ocupação em uma zona de interação similar à de D ou o estabelecimento de uma nova onde haja o compartilhamento de valores e interesses de ambos.

Não há na literatura de redes um estudo mais aprofundado sobre múltiplos planos de interação e, por isso, é possível dizer que há uma dependência dos modelos reduzidos que não representam apropriadamente a realidade. A percepção deste pesquisador sobre a impossibilidade de expressar, no atual desenvolvimento da matéria, a questão em toda a sua profundidade, condiciona-o à utilização de uma combinação de modelos pré-estabelecidos que funcionam dentro de uma lógica de percepção de relações ainda longe de representar a realidade da complexidade das redes sociais. Ainda que todo modelo seja uma redução da

realidade, o problema aqui tange à compreensão da realidade das redes sociais, comparável às diferenças conceituais entre a física newtoniana e a física quântica. O problema se assemelha à condição limitante enunciada na obra de ficção “*Flatland*”, de Abbott (2008), originalmente publicada em 1884.

Com o atual desenvolvimento da literatura, a melhor solução para adequar os métodos de modelagem existentes à realidade é considerar cada uma das áreas de convergência como uma rede específica, podendo aludir, ao final do desenvolvimento de quaisquer tipos de modelos, à sua característica multidimensional, integrando as diversas redes modeladas. Dessa forma, a representação sistemática das redes fica reduzida a um único argumento de conexão, ou seja, uma única perspectiva de relação entre os diferentes agentes.

O grande problema da redução dos diferentes planos de interação em um único plano de interações (ainda que se diferenciem as características dos agentes, sentidos das relações e intensidade das conexões) é que parte de uma percepção falaciosa de que todos os planos de interação compartilham de grandezas paramétricas, o que, na prática, não ocorre.

O primeiro a perceber o problema foi Borgatti (2005), percebendo que diferentes fluxos em redes sociais eram tratados e mensurados da mesma forma, gerando alguns problemas básicos:

perda da capacidade de interpretar a medida (quando computamos a média de uma variável de escala nominal) ou obtenção de respostas pobres (assim como quando usamos regressão linear para prever valores de uma variável dependente quando a relação é, na verdade, não linear) (BORGATTI, 2005, p. 56)

Apenas com a consciência das diferenças entre os diferentes fluxos que estabelecem laços no interior de redes sociais, representativas de sistemas dinâmicos, poder-se-á desenvolver novas técnicas de tratamento que sejam legitimamente compatíveis com a temática abordada, sem ferir os preceitos do ferramental matemático utilizado.

A seguir, a complexidade sistêmica das redes sociais e econômicas é detalhada conforme a teoria engendrada pelo pesquisador por ocasião do esforço de resposta ao problema de pesquisa, tendo sido desenvolvida em sua maioria durante o período de estágio acadêmico na Universidade de Illinois, sob a orientação de Geoffrey Hewings e Werner Baer.

5.1.1. Planos de Interação: Transformando Homofilia em Dimensões de Afinidade

Quando no capítulo 2.3.4. a homofilia foi abordada enquanto fenômeno de tendência de relacionamento, mostrou-se que todas as sociedades estabelecem suas conexões interagentes baseadas em algum tipo de afinidade ou necessidade (que nada mais é do que uma afinidade de motivo). Trata-se de uma tendência social, que pode ser explicada de diversas formas, inclusive pela atração dos iguais de Burton (1927). Enquanto a maior parte da literatura de SNA acaba por reduzir a homofilia a um comportamento ou fenômeno, a contribuição aqui proposta é de uma nova perspectiva que venha a modificar a forma como as redes são enxergadas, chegando finalmente à característica multidimensional das redes sociais.

FIGURA 22

Amizade entre alunos de *high school* em escola americana
Fonte: Currarini, Jackson e Pin (2007, p. 1010)

Se utilizado o exemplo do estudo de Currarini, Jackson e Pin (2007), perceber-se-á que a maior parte das amizades estabelecidas entre os alunos de *high school* da amostra são

com indivíduos de mesma etnia, contrastando com a distribuição étnica do universo macro avaliado. A Figura 22 ilustra o gráfico das relações de amizades relatadas, tendo por legenda os pontos brancos representando alunos de etnia caucasiana, os pontos de cor cinza escuro representando alunos de etnia negra, os pontos de cor cinza claro representam alunos de origem hispânica e os pontos negros os alunos sob as demais etnias. Os índices de homofilia encontrados nesse estudo são de 0,69 para os alunos brancos (que representam 51% da amostra) e 0,76 para os alunos negros (que representam 38% da amostra), mostrando uma forte “tendência dos alunos negros e brancos em formar comunidades distintas” (CURRARINI; JACKSON; PIN, 2007, p. 1010). O artigo não aponta para a análise antropológica do fenômeno, entretanto seria extremamente limitante, do ponto de vista científico, buscar uma compreensão do fato apenas pela simplificação da noção de “pássaros de mesma plumagem” de Burton (1927). Na verdade, o uso de tal expressão vai muito além da mera constatação estética do conceito de raça, e embrenha-se no modelo cultural estabelecido como padrão indutor do comportamento dos indivíduos dotados do rol de características que condicionam uma ou outra raça. Significa dizer que há, além do plano declarado de interações de amizade, outro plano não declarado na pesquisa, que tange às conexões culturais que condicionam o senso de pertencimento a uma ou outra raça.

A ideia de um novo plano de interações gera a necessidade de estudo de uma nova rede de relações entre os indivíduos, dada pelo compartilhamento de valores que ocupam outro tipo de objeto de estudo, que não somente as conexões de amizade. Mas qual seria a importância da análise de uma segunda rede, baseada nas relações étnico-culturais, para a avaliação das amizades engendradas no plano analisado originalmente?

Sabe-se até aqui que há um peso de caráter étnico nas escolhas realizadas entre os indivíduos para constituição de laços de amizades. Esse peso varia de indivíduo para indivíduo, e no quadro geral vem a constituir um comportamento observado como o fenômeno de homofilia. A proposta apresentada aqui, não verificada pelo pesquisador na literatura da área, é a de considerar a existência de uma relação de influência entre distintos planos de interação. No caso do exemplo, poder-se-á delimitar os planos de interação étnico-cultural (que pode também ser considerado como o amálgama de outros planos, mas será simplificado aqui para efeitos didáticos) e o plano de interação de amizades estabelecidas no ambiente escolar. Significa dizer que há duas redes distintas, compartilhada por seus componentes através de arranjos igualmente distintos de relações. A formação de uma estrutura de rede está influenciada pela formação da outra estrutura, e a isso se conclui sobre o exercício de influência de um dos planos de interação sobre o outro.

Nesse ponto é necessário se atentar ao fato de que muitas vezes as redes possuem um modelo representativo mais complexo do que o exemplo de Currarini, Jackson e Pin (2007). Se forem considerados os pesos das relações estabelecidas, ainda que de forma arbitrária (desde que se tenha em mente os problemas discutidos anteriormente no tópico 5.1.), deve-se levar em conta que haverá diferentes influências para cada indivíduo coabitante dos planos de interação relacionados. Além disso, é possível que as redes possuam o formato direcional, o que torna mais complexa a sua análise.

Sob a proposta de existência de diferentes redes interativas, nas quais diferentes planos de interação acabam por influenciarem-se mutuamente, determinando um padrão complexo de interdependência que ultrapassa as redes de um mesmo plano de interação para os demais, é possível prever que a rede social, como era previamente entendida pela representação g (uma única rede de representações de conexões entre indivíduos) é na verdade um grande agregado de redes inter-relacionadas que exercem influências umas sobre as outras, resultando nas estruturas, nas intensidades das relações e mesmo na caracterização de cada um dos nós conectados. Pode-se considerar então que se trata de uma supra-rede, ou uma rede geral, formada por diversas relações estabelecidas entre outras redes. Essa supra-rede possui um padrão recursivo, tendo em mente que as componentes internas se repetem de uma rede a outra. A Figura 23 ilustra um modelo de rede de planos de interação, grosseiramente abstraindo para o plano bidimensional a ideia de interação entre os diferentes planos existentes. Um dos problemas sobre a caracterização gráfica de tal modelo é a impossibilidade de rastrear com precisão todos os planos de interação existentes, tendo em mente que existem infinitos aspectos que influenciam, de forma não escalar, o estabelecimento de conexões entre agentes sociais em cada plano de interação. Significa dizer que, em sintonia com as constatações acerca do método já expostas anteriormente, é necessária a adoção de parâmetros arbitrários, tais como a delimitação do universo de planos de interação passíveis de serem representados em um determinado sistema de redes interativas.

O modelo simplificado da figura ilustra a condição de diversidade de redes que podem interagir entre si. Sob essa ótica, é possível conceituar os diferentes planos de interação como dimensões de atividade, ou seja, ambientes de rede que designam contatos entre os indivíduos diferente da simples abordagem de conhecimento. A literatura de redes sociais tem boa parte de sua teoria margeada pelas relações de contato, ou seja, de interação direta e consciente entre os indivíduos. Mas existem outras formas de rede em que os indivíduos, muitas vezes, não têm consciência do modelo de conexão, dos agentes a quem está conectado ou mesmo da

dinâmica impressa à estrutura da rede. Esse é o tipo de interação inconsciente (mas inevitável) tratada por Lovelock (1991) e Capra (2002).

FIGURA 23

Representação simplificada da rede de relações entre planos de interação

Fonte: Autor.

Uma vez compreendida a existência de múltiplos planos de interação, como sendo dimensões de afinidade, é necessário manter em mente o que a interação humana não é permeada de uma lógica aritmética exata, e por isso é necessário escapar à tentação de tratar o problema com modelos matemáticos típicos de modelos multidimensionais, como corroborado por Anderson e Abraham (2000), sem antes fazer considerações que explicitem o uso de modelos matemáticos arbitrários que somente funcionam sob estreitas suposições.

É possível enxergar a interação entre dimensões de afinidade não somente através de sua descrição gráfica, mas também de sua distribuição de relações, como relata a Figura 24. O primeiro modelo (a) descrito na figura representa a descrição diática matricial de relações de uma rede, não sendo a descrição gráfica da rede, mas de suas relações em si. O segundo modelo (b) descrito na figura representa um multiverso de relações em planos de interação diferenciado.

FIGURA 24

Modelos de descrição gráfica de redes multidimensionais
Fonte: Autor

É possível dizer que a descrição (a) nada mais é do que a representação multidimensional das relações estabelecidas de um universo como o representado na descrição (b). Obviamente, a descrição (a) expressa as relações de Z dimensões de afinidades de uma rede de apenas três nós, representando em cada um dos cubos individuais os pesos das relações possíveis entre suas componentes. Já o desenho (b) mostra genericamente a composição de Z planos de interação de uma determinada rede de N nós.

Cada uma das Z camadas de relações descritas em (a) possui uma relação direta com as demais, que é mediada por um fator φ_{xy} , sendo x e y os planos de interação analisados. Pode-se dizer que φ_{xy} não é nada mais do que o fator de influência de x sobre y . Mais uma vez, como acontece no tratamento das micro-redes componentes do sistema multidimensional, percebe-se a possibilidade de haver relações direcionais entre x e y . Em caso do estabelecimento de redes não direcionais entre as relações dos planos de interação x e y , tem-se a confirmação de que $\varphi_{xy} = \varphi_{yx}$. No caso do estudo de redes multidimensionais direcionais em um sistema socioeconômico qualquer, onde $\varphi_{xy} \neq \varphi_{yx}$, não se pode considerar o uso de resultantes para ponderar as influências entre x e y , pois são coeficientes, e ainda é necessário que se alerte para o uso de mecanismos de ajuste individualizados (para cada relação entre nós componentes) para a característica não linear e não paramétrica da

transmigração de uma temática qualitativa para outra quantitativa. A Figura 25 tenta esboçar graficamente a influência de x sobre y e vice-versa.

FIGURA 25

**Exercício de influência entre os planos de interação x e y .
Fonte: Autor.**

Pensando no problema da não linearidade das escalas que determinam diversos fatores de interação, foi necessário o desenvolvimento de um índice individualizado que reduzisse as possíveis diferenças existentes entre a linearidade do modelo e a não-linearidade dos fatores de composição comportamental dos indivíduos conectados à rede que influenciam as relações estabelecidas no âmbito dos planos de interação, conforme visto adiante no tópico 5.1.3., com base na proposição de planos de interação básicos descritos em 5.1.2. na sequência.

Antes, é necessário reforçar claramente que a proposta aqui apresentada trata da expansão do conceito de redes formadas por indivíduos para um contexto de redes formadas por relações de redes, que se influenciam umas às outras de uma forma sistêmica. Assim como as modificações nas relações no contexto macro – ou seja, entre os planos de interação – vão influenciar as interações entre indivíduos no contexto micro, toda modificação interacional no contexto dos pares de uma única dimensão de afinidade impactará todo contexto macro. Isso corresponde a uma expansão exponencial da complexidade do modelo de Bonacich (1987), mas focado nos pesos das relações, e não em medidas de centralidade. Disso deriva a constatação de que, se os pesos das relações em cada plano de interação sofrem ajustes em função das ocorrências nos demais planos de interação, é possível considerar uma

medida de centralidade ponderada como uma expressão mais correta, desde que composta pelos pesos já ajustados em um determinado momento da dinâmica sistêmica.

Antes de discorrer sobre os planos básicos de interação entre redes multidimensionais a serem adotados para o estudo de redes socioeconômicas, é necessário definir as características básicas do conceito de φ_{xy} .

O fator de influência entre dois planos de interação possui características próprias de formação, dadas pelo contexto histórico e cultural sob os quais um plano de interações se configura. Significa dizer que raramente se encontraria uma situação em que $\varphi_{xy} = \varphi_{zy}$, pois os diferentes planos são constituídos sob lógicas históricas diferentes, impactados pelo processo individual de formação de seus membros constituintes (nós que incorrem em relações diferenciadas na rede socioeconômica). No caso de se considerar φ_{xy} e φ_{yx} grandezas escalares de comportamento semelhante, é possível dizer que somente serão iguais quando tiverem valor 1, caso contrário serão inversamente proporcionais (no caso de valor zero, não há relação entre os dois planos).

Como determinar φ_{xy} de uma forma exata que possa definir com exatidão a influência de uma relação estabelecida em um plano de interações x sobre uma influência estabelecida em um plano de interações y ? A complexidade do intento de resposta a essa indagação não reside apenas na composição de um modelo matemático, mas na acepção conceitual da mesma: alguns planos de interação podem ter os pesos de suas relações constituídos de forma linear, enquanto outros de forma não linear – muitas vezes baseados em parâmetros qualitativos não transportáveis para a análise matemática de redes (não paramétricos). Se o fator de influência entre planos de interação for tratado de forma linear, é necessário assumir a existência de um fator de ajuste de influência interagente interdimensional, como se verá adiante, para lidar com a questão da percepção não paramétrica do ambiente interpretada por cada indivíduo.

É possível representar a ideia de múltiplos planos de interação para uma abstração mais simplista, para fins didáticos, como mostram os modelos da Figura 26:

FIGURA 26

Representação simplificada da rede de planos de interação
Fonte: Autor

Através da abstração de um momento de agregação multidimensional para um momento onde seja possível perceber que os múltiplos planos interagem como em uma rede, é possível perceber que o parâmetro φ_{xy} representa nada mais do que a intensidade da relação estabelecida entre os planos x e y . Uma rede de planos de interação nada mais é do que uma “rede de redes”. Assim como ocorre nas redes de ordem inferior, é possível que a topologia tome as mais diversas formas. Uma vez que a intensidade das relações entre redes de ordem superior (redes de redes) influenciam as relações estabelecidas nas redes de ordem inferior (que compõem as redes de redes), é necessário, antes de apurar qualquer indicador interno, iniciar um tipo de análise *top-down*, ou seja, da rede de ordem superior para a rede de ordem inferior. O fator de influência interdimensional deverá respeitar a definição $\varphi_{xy} \geq 0$, uma vez que $\varphi_{xy}\theta_{ij_{xy}}$ representará, como será visto no tópico 5.2. adiante, a intensidade das relações de uma rede interdimensional de influências. Esse produto poderá ser negativo, no caso de repudia (condição em que o fator de ajuste de influência interagente interdimensional for negativo), mas nunca φ_{xy} isoladamente.

Apesar de não ser o intuito desse estudo pela não visualização de aplicação prática no atual nível de desenvolvimento da literatura de redes aplicadas às redes sociais, é possível, ao menos no nível ferramental, estabelecer diversos níveis de ordem de redes. Significa dizer que uma rede de redes pode compor uma rede de redes de redes, e assim sucessivamente, num

esforço analítico que escapa às necessidades empíricas do estudo das redes sociais e econômicas. Entretanto, essa característica deve ser levada em conta, uma vez que as aplicações do conceito de redes multidimensionais não se reduzem aos campos das ciências sociais aplicadas, mas encontram espaço também na biologia e na física.

Na biologia, por exemplo, é possível estabelecer a análise de redes dos diferentes sistemas e subsistemas interagentes, desde o nível intracelular até o nível da interação entre seres complexos (ecologia). Isso significa habilitar uma análise de N ordens de redes.

O ferramental de aplicação de tais conceitos desenvolvidos aqui, assim como o aperfeiçoamento da teoria de redes multidimensionais aplicada às redes socioeconômicas são discutidos na sequência, sempre sob o viés do problema de pesquisa proposto.

5.1.2. Modelos de Planos de interação em redes multidimensionais socioeconômicas

Seja qual for o contexto de análise, é necessário elencar um plano principal, que é na verdade aquele que se baseia no assunto a ser analisado em primeira instância. O modelo conceitual de redes multidimensionais proposto neste capítulo permite que o pesquisador possa priorizar a adoção dos planos de interação que melhor aderirem ao contexto de análise.

Por força do tema discutido nesta pesquisa, propõe-se aqui que sejam levados em conta os planos de interação passíveis de análise paralela à temática do desenvolvimento local sistêmico. O esforço maior, em termos teórico-metodológicos, estaria em alcançar uma representação exata desses planos no âmbito da temática de redes sociais, com correspondência ao desenvolvimento teórico aqui proposto. Significa dizer que os planos de interações considerados deverão levar em conta as características de constituição das componentes relacionadas às esferas econômica, social, política e ambiental do desenvolvimento, uma vez que a teoria de desenvolvimento sistêmico leva em consideração pelo menos essas quatro temáticas a serem levadas em conta.

Cada uma dessas temáticas está relacionada a um conjunto de redes ou planos de interações, mas podem ser representadas por planos de interação resultantes, que significa dizer que podem ser convertidas em planos de interação foco – desde que observado que o conceito de desenvolvimento é na verdade um processo dinâmico daquilo que viria a ser o conceito de rede de interações. Se o viés da análise geral for econômico, sinalizar-se-á o plano de interação econômico como sendo x , e todas as relações estabelecidas em x , desde que respeitados os aspectos peculiares de cada um dos tipos estabelecidos adiante no capítulo 5.2.,

sofrem influência de alguma ordem dos planos de interação adjacentes ou de seus vizinhos (desde que não sejam relações estabelecidas entre indivíduos autônomos).

Quando se tenta abstrair os tipos de desenvolvimento para suas possíveis representações em redes sociais, somente é possível denotar os impactos de seus conceitos nas atividades desempenhadas nos diferentes planos de interação social das redes complexas multidimensionais. Significa dizer que não há adesão completa entre um tipo de desenvolvimento e um determinado plano de interações, pois cada um dos conceitos de desenvolvimento denota causas e consequências de relações estabelecidas em mais de um plano de interações. Dessa forma, elencar os tipos de desenvolvimento componentes da temática de Desenvolvimento Sistêmico não significa, em hipótese alguma, garantir correspondência imediata de seus tópicos respectivamente aos planos de interação que comporão o rol de objetos de análise da rede social multidimensional foco da pesquisa.

A discussão acadêmica sobre a definição das premissas daquilo que é chamado de Desenvolvimento Local ou Desenvolvimento Sistêmico, enquanto referência para compreensão dos processos produtivos em escala regional, ainda está em pauta. Como já visto, tem-se por Desenvolvimento Sistêmico o conceito que considera a sustentabilidade de um modelo de desenvolvimento baseada no equilíbrio entre as dimensões social, econômica, política e ambiental. Uma vez que a dimensão econômica é facilmente qualificada como a dimensão onde ocorrem as trocas de recursos valoráveis de uma economia (implícito nisso o jogo de trocas e transformações para geração de riqueza), como definir o tipo de desenvolvimento chamado social?

Lampreia (1995) considera que:

Tratar o tema do desenvolvimento social requer, antes de mais nada, enfrentar a questão das iniquidades sociais de toda ordem - gênero, raça, renda, emprego, acesso universal a bens de consumo coletivo, dentre outros - que marcam nossa sociedade, sem restringi-las à dimensão única da pobreza. (LAMPREIA, 1995, p. 17).

Essa afirmação faz transparecer que o desenvolvimento social, apesar de não definido, possui estreitas conexões com outros assuntos, que se representam em outras dimensões da rede social, que não somente o plano de interações econômicas. Além disso, é possível perceber que a questão da equidade está conectada à dimensão social a ser definida.

Em busca de uma melhor definição sobre o conceito, Inojosa (2001) diz que “cuidar da transformação da sociedade e promover o desenvolvimento social é uma abordagem diferente, que significa a repartição mais equânime das riquezas” (INOJOSA, 2001, p. 106).

Essa constatação reforça a conexão entre o desenvolvimento social e o desenvolvimento econômico. Mas qual seria a linha tênue que separa um conceito do outro? Seria o desenvolvimento social um tipo de desenvolvimento econômico, sob a característica da equidade? Segundo Amélia Cohn (2004), o desenvolvimento social é um conceito que reflete a busca por equacionar as questões da vulnerabilidade social e da exclusão social (COHN, 2004, p. 8). Ainda assim, denota-se mais uma vez o desenvolvimento social como um tipo específico de desenvolvimento econômico.

Segundo Junqueira, Inojosa e Komatsu (1997):

O conceito de desenvolvimento social é aqui entendido como a ampliação das condições de qualidade de vida e do exercício da cidadania de uma dada população, com o objetivo de promover o compartilhamento da riqueza material e imaterial disponível em um grupo social, em determinado momento histórico. (JUNQUEIRA; INOJOSA; KOMATSU, 1997, p. 18)

Mais uma vez, percebe-se a dependência da questão econômica ao conceito, mas delimita-se uma estreita relação com a dimensão política, ao se expor o exercício da cidadania. Ainda em busca de uma melhor definição dos tipos de desenvolvimento abarcados pelo conceito de Desenvolvimento Sistêmico, Schwartzman (1969) constata que a literatura de sua época mostra o desenvolvimento social sob o título de modernização, referindo-se ao aumento de bem-estar de uma população de acordo com as pautas das sociedades modernas de consumo e comportamento (SCHWARTZMAN, 1969). O autor ainda define que:

o desenvolvimento social traz em si uma série de elementos que são fundamentais para a compreensão dos fenômenos sociais que dele decorrem: um aumento de comunicações, uma extensão gradativa da escala social de participação, do nível local ao nacional e internacional, um processo de mobilização social, no dizer de Karl Deutsch, que se reflete mais ou menos diretamente na área política, como aumento de participação. (SCHWARTZMAN, 1969, p. 32).

Essa constatação passa a delimitar o tipo de desenvolvimento social passível de ser transposto ao modelo de plano de interações sociais, por realçar o aumento de comunicações e da participação social. Presume-se que isso ocorra sob a influência de diversos outros fatores, expressos nos demais planos de interação da rede social multidimensional, mas que, de certa forma, a interação social reflita o tipo de desenvolvimento social ensejado pelo Desenvolvimento Sistêmico, ao passo que é através dessa interação que se expressa o aumento das comunicações e a extensão da mobilização social denotada por Schwartzman (1969).

Sabendo que as relações sociais, em conjunto com as relações econômicas e políticas, estabelecem o conceito de desenvolvimento social, é possível prever que o mesmo ocorre com os conceitos de desenvolvimento político e desenvolvimento econômico. Dessa forma, não é possível estabelecer uma análise de tipos de desenvolvimento baseada em redes considerando apenas um plano de interações. Significa dizer que não há correspondência direta entre um tipo de desenvolvimento e um determinado plano de interações, mas apenas um viés dado pelo plano foco do estudo (aquele pelo qual se darão as observações sobre a dinâmica de interações da rede multidimensional).

Em tempo, o exercício de modelagem dos planos de interação ou dimensões da rede socioeconômica multidimensional depende, em grande parte, da percepção e da *Weltanschauung* do pesquisador. Além disso, o comportamento de um determinado contexto poderá levar ao pesquisador a ter diferentes impressões acerca da composição interna de um determinado plano de interações e suas influências no contexto multidimensional ao passo que o tempo avance. Dessa forma, é necessário abstrair, a exemplo do que ocorre com o modelo de equilíbrio geral em economia, que haja um “padrão racional” de atividade econômica e social (DUMÉNIL; LÉVY, 1987). Apesar daquilo que se tem como padrão na ortodoxia dos métodos cartesianos, deve-se ter claro que a modelagem é uma opção política do pesquisador, na correta acepção do termo, desde a escolha do método à interpretação individual do ambiente e, portanto, poderá ter um padrão diferente de acordo com o pesquisador. Essa característica não invalida o processo de análise, desde que seja descrito todo o processo de design e as limitações do modelo.

Os planos de interação expostos nos tópicos a seguir são proposições iniciais sobre como poderá ser estabelecida a modelagem de dimensões em redes multidimensionais. Trata-se de um exercício de composição em SNA que leve em conta variáveis diferentes daquelas tratadas em metodologias já consolidadas do pensamento econômico, tais como os modelos de equilíbrio geral computável e os modelos econométricos. A chave para compreensão dos modelos propostos está na identificação dos fatores de influência interdimensionais e seus fatores de ajuste de influência interagentes. A composição desses fatores não encontra palco para discussão nesse trabalho, mas elenca o rol de propostas de pesquisa derivadas do intento desta tese.

Uma vez que o problema de pesquisa proposto nesta tese esmera pela condição de relevância entre agentes econômicos, o viés adotado será de estudo a partir do plano de interações econômicas, e descrição é iniciada a seguir.

5.1.2.1. Plano de interações econômicas

O plano de interações econômico é composto por agentes que se relacionam por atividades de fluxo de recursos. Esses fluxos de recursos podem ser direcionais ou não direcionais, de acordo com o caso estudado. No caso das transferências de recursos unilaterais (como os subsídios sem contrapartida) pode-se dizer que há uma relação direcional entre dois indivíduos, onde apenas um deles fornece recursos para o outro. Na grande maioria das relações econômicas, o que há são relações não-direcionais, pois o valor que é entregue a um agente (seja indivíduo ou grupo) é contrapartida de outro valor recebido em uma diferente espécie. Uma vez que o objetivo da construção de um modelo de rede econômica não é necessariamente o estudo das funções de demanda e oferta que compõem as relações de valor entre os agentes conectados à rede, focar-se-á a mera análise da intensidade das relações estabelecidas.

A Figura 27 mostra um simples plano de interações econômicas:

FIGURA 27

Exemplo de Plano de Relações Econômicas
Fonte: Autor

A figura denota uma estrutura de relações econômicas entre seis agentes em um plano de interação. As medidas dos pesos das relações entre os agentes são dadas por seu valor em moeda corrente. É necessário ressaltar que se assume aqui uma relação não-direcional entre as duas partes baseada apenas no valor do conjunto de transações realizadas. É possível ainda

subdividir esse plano de interações em múltiplos outros, de acordo com o tipo de atividade econômica desenvolvida, mas considerar-se-á o modelo de forma agregada, sabendo que as relações possuem a mesma tipificação, ou seja, são fluxos de valor entre as unidades.

Após a identificação da arquitetura da rede e de seus valores de conexões, é necessário atentar para os tipos das relações existentes. Como será visto adiante no tópico 5.2, a constituição dos valores de pesos das relações se modifica de acordo com o tipo das relações existentes no plano de interações. É possível até, dada a complexidade dos arranjos sociais e econômicos realmente existentes, que sejam encontrados diferentes tipos de relações em um único plano de interações.

5.1.2.2. Plano de interações sociais

Assim como ocorre no plano de interações econômicas, o plano de interações sociais é um amálgama de diversas esferas de interação social, podendo ser considerado assim um plano de interações resultante que condensa as relações estabelecidas no âmbito da sociedade sob uma única categoria: afinidade social.

Um dos maiores problemas em considerar a afinidade como uma categoria de aferição de intensidade de relações é a condição não-paramétrica de seu uso empírico. Para tal, é necessário abstrair sua componente métrica para uma medida direcional (do sentido de x para y , para todo x possível) arbitrária, com escala comum e compatível para todas as relações estabelecidas no plano de interações.

Apesar da possibilidade de utilização do modelo de peso de relações expresso adiante no tópico 5.2, sugere-se que se utilize, especialmente no caso de planos de interação social (não econômica), um tipo de grandeza que reflita valores subjetivos, apesar de buscar sua expressão em um determinado tipo de escala de mensuração. A medida de afinidade a ser utilizada na análise social proposta para desenvolvimento desta pesquisa é composta pela seguinte expressão:

$$w_{ijy} = \sum_{x; x \neq y}^Z \varphi_{xy} \theta_{ijxy} \left[\left(\sum_{q=1}^U (\varepsilon_{ijx} \omega)_q \right) - \rho \left(\#\{q: (\varepsilon_{ijx} \omega)_q = 0\} \right) \right]$$

Na expressão, ε_{ij} é o fator de qualidade da relação estabelecida entre i e j . Essa medida é resultante das percepções de i e j quanto ao relacionamento desempenhado. Sabe-se que um

indivíduo i poderá ter opinião divergente de um indivíduo j em relação à afinidade mensurada na relação ij , entretanto, para efeitos analíticos, considerar-se-á que tais percepções sejam idênticas. A variável ω significa o tempo em horas da relação com fator de qualidade ε_{ij} durante um instante q . A somatória da expressão $\left(\varepsilon_{ij_x} \omega\right)_q$ significa a soma de todas as possíveis configurações de qualidade ε_{ij} ponderado por ω em uma quantidade U de períodos. Essa grandeza sofre deterioração sempre que a percepção compartilhada da qualidade da relação $\left(\varepsilon_{ij_x} \omega\right)_q$ for igual a zero (assume-se que o mínimo valor para ε_{ij} seja 0). Essa deterioração é expressa por um fator de deterioração ρ que, para simplificação do modelo, é multiplicado pelos instantes em que $\left(\varepsilon_{ij_x} \omega\right)_q$ é igual a 0, ou seja, os momentos em que não houve aproveitamento qualitativo para implemento de w_{ij_y} . Esse processo é feito em cada uma das dimensões da rede e ponderado pelo fator de influência interdimensional e pelo fator de ajuste de influência interagente interdimensional. Sua somatória definirá, enfim, o valor inicial de w_{ij_y} .

Em cenários de análise dinâmica, a modificação de w_{ij_y} com o fluxo da variável t ocorrerá conforme delimitado no tópico 5.2., dependendo do tipo de rede considerado para a análise.

Para as demonstrações desempenhadas para a análise prevista na busca de uma resposta ao problema de pesquisa delimitado nesta tese, é necessária a observação de que o conceito do termo “dimensão social” é completamente diferente do conceito de “rede social”, principalmente sob as premissas do desenvolvimento sistêmico (MARTINELLI; JOYAL, 2004). Dentro do contexto da pesquisa, buscaram-se alternativas de tratamento do plano de interações sociais, conforme delimitado em sua descrição no tópico 6.1.3.

5.1.2.3. Plano de interações políticas

Ao delimitar o comportamento do plano de interações políticas, é necessário estabelecer um padrão de mensuração para os laços estabelecidos entre os nós. Mais uma vez, é possível utilizar uma medida de afinidade, mas essa se estreita apenas no plano ideológico.

Para que se possa compreender a composição das interações em um plano delimitado pela postura ideológica, a Figura 28 esboça um plano resultante de diversas opiniões acerca de H planos de interação ideológica.

FIGURA 28

Composição do Plano de Interações Políticas

Fonte: Autor.

Apesar de alguns dos nós se relacionarem em um ou outro plano de composição do plano macro político z , em outros planos não se relacionam. Isso mostra que dentro de um rol H de assuntos, algumas opiniões são compartilhadas entre os nós e outras não. A intensidade das relações em z é resultante das intensidades das relações de z_1 a z_H . Algumas vezes, relações são estabelecidas entre nós de opiniões costumeiramente divergentes. Entretanto, se observadas apenas as relações resultantes de maior intensidade, observa-se a formação de grupos com preferências de maior similaridade. Pode-se dizer que essa aglomeração se relaciona com o estabelecimento de grupos ou partidos políticos que comunguem das mesmas ideias, de z_1 a z_H .

O plano de interações políticas pode ser enxergado, então, como uma resultante dos demais planos, pode resultar em clusterização dos laços de maior intensidade. Assume-se que, ao menos para fins analíticos, o plano de interações resultantes z tenha sua composição de pesos de relações dado por uma medida de afinidade política, convencionada nesse momento pelo número de assuntos, de z_1 a z_H , em que haja convergência de opinião entre i e j . Dessa forma, w_{ij_z} terá por expressão de sua composição:

$$w_{ijz} = \sum_{q=1}^H (w_{ijzq})$$

Para tal, w_{ijzq} possui valor binário entre 0 e 1, sendo o 0 considerado para ausência de conexão e 1 para sua presença. É possível utilizar escalas para determinação de intensidade em cada um dos assuntos, mas isso transformaria o modelo em não-paramétrico, complicando ainda mais sua relação com os demais planos de interação.

Uma boa forma de determinar com maior consistência os pesos das relações políticas entre nós seria avaliar a relevância de cada grupo de assuntos de acordo com a sua composição relativa no conjunto agregado de leis de um determinado Estado e estabelecer a concordância com cada um desses assuntos entre os nós conectados à rede.

Para efeito da pesquisa aqui apresentada, levou-se em consideração apenas um aspecto básico: votos nas últimas eleições. Assim, tornou-se mais fácil definir um padrão de relações políticas, ainda que essas não sejam explicitamente identificadas. De uma forma grosseira, é possível avaliar como os agentes se relacionam no plano ideológico.

5.1.2.4. Plano de interações ambientais

Uma proposta para definição do plano de interações ambientais passa pela percepção de que se trata de uma dimensão diferenciada. A questão de pesquisa que precede este trabalho se baseia nas premissas do desenvolvimento sistêmico, e por isso é necessário que se leve em conta sua perspectiva da dimensão ambiental.

Um dos principais argumentos do arcabouço teórico que compõe a literatura de desenvolvimento local e sistêmico versa sobre a manutenção de recursos naturais para as próximas gerações. Significa dizer que há uma preocupação derivada da produção, principalmente pela escolha do termo “recursos”, e em mesma instância há a preocupação sobre a manutenção de um padrão de saúde. No que tange à produção, é necessário ter em mente que há impacto direto da atividade econômica no ambiente, o que tem levado as empresas a considerar a dimensão ecológica de suas relações produtivas e de mercado (SEIFFERT, 2005).

Se avaliada somente pelo viés da dimensão econômica, a noção de sustentabilidade ambiental está diretamente alinhada à disponibilidade de recursos. A atividade econômica impacta essa disponibilidade, e vice-versa. Ao mesmo tempo, há a componente tecnológica

que viabiliza um melhor aproveitamento de recursos e evita a sua escassez ao modelo malthusiano (DIAMOND, 2005). Pelo viés da dimensão social, é impossível determinar com certeza a dimensão dos impactos, uma vez consideradas interações tipicamente sociais. Assim como dito antes, a interação de cunho social pode ter diversos formatos, e sua definição depende muito do viés de análise a ser utilizado. Portanto, torna-se ainda mais difícil definir sua interação com a questão ambiental. Sob o viés político, a questão ambiental é tratada como um dos planos de interação componentes do plano resultante. Pode também ser um conjunto de planos de interações, relacionado a diversos temas sobre meio ambiente.

Enfim, como representar o plano de interações ambientais? A Figura 29 tenta esboçar a representação de um plano “unirrelacional”, ou seja, sobre o qual todas as relações ij de outros planos de interações se relacionam sob um mesmo contexto, que tem como máxima diferença a questão “espacial” (tratada assim, entre aspas, pois a questão espacial determinante para as relações econômicas pelo acesso físico entre os nós é um outro tipo de abordagem não considerado nesse momento).

Quando uma determinada relação se desenvolve no plano de relações econômicas, é necessário avaliar o grau de impacto direto dessa relação sobre a dimensão espacial, tarefa que não é considerada simples. O intento desse tipo de cálculo se iniciou em 1965, por pesquisadores do *Midwest Research Institute* e acabou derivando naquilo que viria a se tornar o modelo de análise do ciclo de vida de um produto (STEEN, 2005). Essa análise de impacto definirá não somente o fator de influência interdimensional, mas também os fatores de ajuste de influência interagente interdimensional.

FIGURA 29

Representação de uma Rede Multidimensional com Plano Unirrelacional Ambiental

Fonte: Autor

A redução a um plano unirrelacional para a dimensão ambiental é uma abstração obtida pela constatação de que o plano ambiental é na verdade um sistema de relações de complexidade única, que possui uma materialidade diferenciada das representações tratadas até este ponto. Os impactos das relações entre agentes socioeconômicos não vão, enfim, incidir apenas sobre as relações entre esses agentes, mas a relações de toda ordem em todo o sistema ecológico. Certamente, a simplificação significa também a redução do sentido do que é, de fato, o plano ambiental. Para justifica-la, é necessária a concessão de que é impossível fugir aos vieses de análise. Toda análise considera um objetivo, que se apoia sobre algum tipo de tema que trás suas próprias características e sentidos. Quando o viés da análise é econômico, ainda que consideradas sistemicamente todas as demais esferas correlatas ao plano de interações econômicas, não é possível levar em consideração todas as dimensões da análise ecológica. Ainda assim, é possível realizar múltiplas análises por diversos vieses, e enfim chegar a uma resultante (com maior tendência para uma ou outra análise).

No caso de se assumir uma redução unirrelacional ao plano de interações ambientais, faz-se necessário ter em mente que é possível fazer o mesmo com os demais planos se, e somente se, a análise for de viés ambiental. Sugere-se aqui que os planos reduzidos ao modelo unirrelacional sejam tratados como se não houvesse peso, mas apenas o coeficiente de relação com o ambiente.

Tendo em vista a consideração de um plano dimensional ambiental, é necessário levar em conta qual o padrão de comportamento da interação entre os demais planos com o plano ambiental que seria esperado. Aos termos da modelagem multidimensional em rede, o parâmetro desejado deveria ser próximo da neutralidade de impacto. Utilizemos aqui um exemplo prático para melhor ilustrar a situação.

A relação econômica estabelecida entre uma montadora de carros e um de seus fornecedores gera um determinado impacto ambiental. Esse impacto pode ser mensurado de diversas formas, desde o nível de gases emitidos no ambiente para produção das peças negociadas até os problemas gerados ao meio pela logística do processo produtivo. Esse impacto gerado poderá ter uma correlação direta com a intensidade da relação produtiva, variável que poderá ser mensurada em valores correntes dos bens negociados ou em números de peças. De qualquer forma, é necessário estabelecer um valor de mensuração do impacto sobre o plano ambiental, que pode ser desde toneladas de CO_2 lançados na atmosfera, ou mesmo um índice de carga poluente como apresentado em Ramos (1996).

Dentro da temática mais difundida na literatura de administração dos recursos ambientais, o conjunto de relações econômicas que geram impacto sobre a dimensão ambiental tem que apresentar uma resultante dentro de padrões que possam ser mitigados ou neutralizados pelo próprio ambiente ou através de tecnologias ambientais incorporadas ao processo produtivo, termo trabalhado por Jabbour (2010). No âmbito da análise de redes multidimensionais, considerar-se-á nos limites desta tese um nível ótimo de impacto ambiental igual a zero.

No tópico de propostas para trabalhos futuros adiante, apresentam-se algumas sugestões acerca da abordagem de planos de interações ambientais, que por conta do perfil desta pesquisa não se alinham ao intento de resposta ao problema de pesquisa mas, sob outras circunstâncias, podem representar alternativas às metodologias de análise já existentes para avaliar impactos ambientais.

5.1.3. Fator de ajuste de influência interagente interdimensional

Internamente a cada plano de interação, existe uma rede de conexões entre indivíduos, que se forem humanos não compartilharão de uma mesma base de composição do processo decisório, o que significa dizer que não possuirão a mesma percepção acerca do mundo para tomada de decisões sobre as relações estabelecidas com o ambiente. Ainda que os nós da rede social sejam indivíduos mecânicos ou eletrônicos, derivados da tecnologia humana – possibilidade validada por Contractor, Monge e Leonardi (2011) – esses indivíduos podem partir de programações de interação absolutamente diferentes e baseadas em opções e escolhas de indivíduos com diferentes percepções do ambiente externo. Significa dizer que, no processo decisório das redes sociais, principalmente no que tange ao estabelecimento de relações e suas intensidades, nem todos os nós interagirão da mesma forma com os outros planos de interação aos quais estão conectados. É nessa constatação que reside o mais complexo problema que tange o estabelecimento de critérios lineares para tratamento de informações de redes sociais. Não há parametria escalar entre as influências exercidas sobre as relações de um plano de interações sobre os outros planos porque sua raiz é composta de nós distintos. Dessa forma, há diferenças na percepção individual de cada nó num plano de interações x sobre suas relações no plano de interações y .

Alguns indivíduos são mais influenciados por um determinado tipo de assunto do que outros. Relações de cunho social, como por exemplo, parentesco, podem influenciar muito mais na tomada de decisões acerca de relações de negócios para um indivíduo do que para outro. Dessa forma, é muito importante saber que a influência denotada por φ_{xy} quase nunca afetará às relações entre os indivíduos inseridos em um determinado plano de interações x da mesma forma. Cada relação no plano de interações x , dotada de um peso de par ordenado w_{ijx} , possui características típicas do referencial de interação ambiental dos indivíduos i e j , o que significa dizer que cada relação estabelecida é única, e absolutamente dependente das perspectivas dos dois indivíduos ou grupos que a mantém. Obviamente, essa constatação limita-se ao plano de análise de redes de cunho social, pois tal diferença não pode ser assumida em todos os tipos de redes.

Adiante, é possível dizer que há um fator de influência individual para cada nó conectado a um determinado plano de interação x no que toca à sua percepção acerca do ambiente de interações de um plano y . Para melhor aproximação do que ocorre na realidade, é necessário levar em consideração esse tipo de diferença, e ter em mente que o peso denotado por w_{ijx} , ou seja, da relação entre os nós i e j no plano de interações x , será influenciado por uma resultante das influências de percepção dos nós sobre a relação em relação ao fator de influência entre planos de interação, convencionada nesse momento por θ_{ijxy} , sob a nomenclatura de fator de ajuste de influência interagente interdimensional. Essa variável é não linear e possui características não paramétricas – o que dificulta sua obtenção. Inferir o seu valor é possível em cenários menos complexos se obtido o valor de w_{ijx} , entretanto quanto maior o número de planos de interação considerados no modelo, mais difícil se tornará a estimativa de quaisquer dos fatores de ajuste de influência interagente interdimensional envolvidos. Existe, enfim, uma função não linear que defina θ_{ijxy} , construída historicamente de acordo com o intercâmbio de informações entre agentes e meio. Ela é resultante das percepções de ambos os nós que sustentam a relação sob uma função probabilística de comportamento desconhecido, o que torna ainda mais complexa a sua obtenção. Em tempo, apesar de didaticamente ser utilizada aqui a notação θ_{ijxy} como representante das duas possíveis direções do fator de ajuste (θ_{ijxy} e θ_{ijyx}), é necessário notar que as direções são distintas, o que significa dizer que $\theta_{ijxy} \neq \theta_{ijyx}$, exceto quando obtiver valores 0 e 1. Se for possível trabalhar com uma relação de simetria entre θ_{ijxy} e θ_{ijyx} , ela será de inversão, ou seja, $\theta_{ijxy} = \frac{1}{\theta_{ijyx}}$. Essa simetria só poderá ser considerada, em termos de redes sociais, se

considerado um padrão de correspondência linear entre os dois sentidos de influência interdimensional.

É possível, ainda, categorizar que se considerada uma variável t que represente uma escala linear de tempo, ao longo da atuação individual no contexto social, não somente novas relações tendem a surgir em diferentes planos de interação, como também $\theta_{ij_{xy}}$ tende a se alterar. É necessário sempre manter em mente que sistemas sociais não são estáticos, ainda que as análises sobre eles possam manter-se em um padrão de observação das configurações estáticas de um t pré-definido. Durante a análise de uma rede social multidimensional que considere uma dinâmica de constituição da arquitetura de rede, é necessária a utilização de uma notação específica do fator de ajuste de influência interagente interdimensional, denotando o momento de sua tomada (uma vez que é uma grandeza não linear). Convencionase adotar $t = 0$ para as análises intrinsecamente estáticas, e variações de t atribuídas de valores inteiros. A notação aqui sugerida para o referido fator de ajuste em análises dinâmicas seria $\theta_{ij_{xy}}^{t=1}$, sendo utilizada sua notação já mencionada anteriormente se a análise for estática. É possível dizer que $\theta_{ij_{xy}}$ é uma grandeza determinada por uma função não linear e probabilística de características desconhecidas, que pode assumir quaisquer valores entre os números reais, inclusive negativos. Valores negativos são considerados, enfim, como repudia ao estabelecimento da relação, enquanto 0 significa completa indiferença, resultando na desconexão entre os planos de interação. O valor 1 do referido fator de ajuste sugere completa adequação da relação ao respectivo fator de influência interdimensional.

A Figura 30 tenta ilustrar o comportamento das relações em função das grandezas de influência que sofrem entre os planos de interação x e y se a tipificação de seus nós correspondentes for dependente ou pseudo-autônoma (ver adiante o tópico 5.2).

O modelo simplificado da Figura 30 deve ser levado em consideração no contexto de apenas dois planos de interação. O contexto real das redes sociais multidimensionais é bem mais complexo, uma vez que há a interação entre Z planos de interação. No intuito de buscar uma composição interna de w_{ij_x} , é necessário buscar uma definição exata das influências percebidas em uma relação. Sabendo que as influências derivam do tipo de indivíduo a ser considerado na rede, os pesos em cada um dos planos de interação dependem de caracterizá-los e avaliar qual a dinâmica imposta por seus diferentes tipos à rede, vistos a seguir.

FIGURA 30

Representação das influências da estrutura de relações de uma rede multidimensional de nós dependentes e/ou de nós pseudo-autônomos
Fonte: Autor

Antes de dar continuidade, é necessário ressaltar que o estudo do comportamento de $\theta_{ij_{xy}}$ é uma das sugestões de trabalhos futuros ensejados na conclusão desta tese. Derivado de várias conversas entre o pesquisador e alguns colaboradores do REAL, surgiu a ideia de estudar a probabilidade comportamental da desconhecida função de $\theta_{ij_{xy}}$, trabalho interdisciplinar entre a psicologia, estatística e a economia, sob o ferramental matemático típico da teoria das redes sociais. Como componente de pouca delimitação até o atual estágio das pesquisas sobre o assunto, ainda é necessário conceituar o fator de ajuste de influência interagente interdimensional, assim como melhor definir as possibilidades de seu uso. Assim como discutido no tópico 5.6 adiante, é possível simplificar a teoria aqui proposta simplesmente considerando a variável $\theta_{ij_{xy}}$ como constante linear para a análise, técnica absolutamente pertinente dentro dos padrões usuais de análise de redes, mas que recai sobre a simplificação da não-linearidade encontrada nos modelos de rede social reais pelo ocultamento, como já discutido anteriormente.

Outra importante nota a respeito do indeterminismo de $\theta_{ij_{xy}}$, assim como ocorre com φ_{xy} , respalda-se na impossibilidade de mapeamento de todas as variáveis pertinentes à influência entre planos de interação, no âmbito macro cultural (média comportamental dos

agentes que compartilhem uma rede multidimensional) ou de ação individual (no âmbito das redes egocêntricas e fatores de ajuste individuais). A maioria dos modelos de baixa previsibilidade encontra sua dificuldade de êxito na impossibilidade de obtenção do compêndio de variáveis e as relações que estabelecem entre si (TERRA, 2010). Por conta da inviabilidade de definição das variáveis constituintes de φ_{xy} e θ_{ijxy} , é possível dizer que qualquer equação que denote seu comportamento estará fadada ao caráter de mera estimativa, baseada ou não em uma observação histórica. Ainda que seja obtida por recursos estatísticos, apoiada pela mais complexa gama de testes, nada garante que, por conta do comportamento desconhecido das variáveis não rastreadas, o comportamento do modelo decorra da forma esperada.

5.2. Classificação dos Tipos de Nós pela Autonomia em Redes Sociais

É possível classificar os tipos de nós de uma rede multidimensional de acordo com seu nível de autonomia frente ao estabelecimento de relações nos planos de interações que compartilham. Essa classificação deverá se basear na percepção do analista que optar pelo uso das contribuições apresentadas nesse capítulo e seus tópicos internos. Vale lembrar que não é possível fugir à condição de arbitrariedade de qualquer tipo de classificação (THUILLIER, 1994), e que o exposto a seguir surgiu das percepções do pesquisador acerca do tema. Em tempo, as composições das intensidades das relações de acordo com seu tipo, propostas a seguir, denotam um tipo genérico de plano de interações. Como visto no tópico 5.1.2, dependendo da natureza do plano de interações, a obtenção das intensidades das relações pode seguir diferentes modelos, a serem avaliados e utilizados de acordo com os critérios estabelecidos pelo analista. A classificação aqui proposta indica três tipos básicos, a saber:

- dependente;
- autônomo;
- pseudo-autônomo.

Um nó de uma rede é dependente quando os estabelecimentos de suas relações, e mesmo a intensidade delas, são determinadas exclusivamente por outras fontes internas ou externas de qualquer ordem. Significa dizer que a unidade não tem autonomia própria, e depende de representação para o estabelecimento de ações no ambiente. Dessa forma, não age por si só, mas sob as influências que suas fontes internas ou externas, enquanto representantes de sua ação frente ao ambiente, venham a sofrer em todo outro tipo de interação.

Os pesos das relações de um plano de interações em redes que possuam nós exclusivamente do tipo dependente de ordem direta possuem um comportamento parecido com o conceito de centralidade de prestígio de Katz (1953), no qual “a importância dos nós é determinada pela importância de seus vizinhos” (RUSINOWSKA *et al*, 2011, p. 27). Significa dizer que a intensidade de uma ou mais relações estabelecidas pelo nó dependente sofre influência das intensidades das demais relações estabelecidas no ambiente do plano de interação que habita. Além disso, é possível dizer que todas as demais relações dos demais planos de interação influenciam-se entre si. Se a influência das demais relações de um plano de interação for inversa, significa dizer que, proporcionalmente, o aumento do peso de uma relação significa a diminuição de outra relação. Esse tipo de fenômeno acontece quando se tem um padrão de limitação na distribuição de pesos em uma rede, tal qual ocorre na distribuição de recursos de um orçamento fixo. De qualquer forma, seja a dependência na ordem direta ou inversa, não há ajuste de intensidade de uma relação que deixe ileso outra relação, seja no mesmo plano de interação ou nos demais existentes. Retomando um clássico das ciências sociais, “o homem nasceu livre, e não obstante, está acorrentado em toda a parte” (ROUSSEAU, 1968, p. 12). As relações do nó de característica dependente não sofrem influência apenas das relações estabelecidas com seus vizinhos em apenas um plano de interação. Sofrem a influência da influência sofrida por seus vizinhos, e em cadeia, de toda a rede. Além disso, sofrem também a influência das relações de todos os demais planos de interação, o que significa dizer que, ainda que minimamente, serão impactados pela mais distante relação do mais distante plano de interações.

Um nó de uma rede é autônomo quando pode decidir sobre suas conexões e mesmo sobre as intensidades delas sem nenhuma dependência relativa a outros membros da rede aos quais esteja conectado. Significa dizer que não sofre influência direta ou indireta, no mesmo plano de interação ou de outros planos de interação, em relação ao estabelecimento de novas ligações em um determinado plano de interações. Em redes sociais, a aceitação da existência de nós autônomos vai contra a teoria de conformação social do indivíduo (MANNHEIM, 1982). Dessa forma, é possível dizer que o indivíduo estritamente autônomo não sofre influência de ajuste de conduta dada pelo estabelecimento de relações em outro plano de interação. De mesmo teor, é possível comparar tal indivíduo, se pertencente à espécie humana, como um tipo de sociopata, que nem sempre são portadores de psicopatia (BLAIR, 2004; MORANA, 2004), mas que não comungam de um mesmo padrão de sociabilidade que os demais indivíduos conectados à rede social. Essa analogia se deve à não incidência de influência de qualquer espécie, denotando descolamento dos demais planos de interação,

ainda que participe deles ativamente. Na verdade, sequer os indivíduos sociopatas deixam de sofrer influência do meio, por isso a condição de autonomia plena somente deverá ser considerada em modelos absolutamente hipotéticos ou demasiadamente específicos. Sua adoção depende exclusivamente da percepção do pesquisador que se utilizar do modelo e da necessidade a ser atendida pela análise.

O terceiro tipo de indivíduo ou nó aqui caracterizado é o pseudo-autônomo. Apesar de não sofrer influência das demais conexões de um mesmo plano de interações, sofre influência das conexões estabelecidas nos demais planos de interações. Esse tipo de indivíduo pode ser visto como tão comum no âmbito das redes sociais como aquele representado pelo nó dependente. Apesar de possuir mobilidade ou autonomia das relações que estabelece em determinado plano, elas sofrem influência daquilo que é estabelecido em outro plano de relações. Em termos de teoria das redes sociais, significa a materialização da expressão de Voltaire: “Vossa vontade não é livre, mas vossas ações o são. Tendes a liberdade de fazer quando tendes o poder de fazer.” (VOLTAIRE, 2006, p. 253).

É possível observar, como mostra a Figura 31, que os diferentes tipos de indivíduos aqui classificados compartilham do mesmo universo de atuação, ou seja, interagem entre si nos diferentes planos de interação de uma rede multidimensional. Significa dizer que a complexidade para análise e tratamento de dados nesse tipo de modelo amplia-se com a necessidade de definição de quais relações realmente sofrem impacto das demais relações estabelecidas nos diversos planos de interação, e mesmo qual a densidade desse impacto.

As relações estabelecidas entre indivíduos dependentes são do tipo duplo-dependente. Esse tipo de relação é o que interessa imediatamente a esta pesquisa, uma vez que se considera que haja um volume de recursos escassos que determina o nível das relações de um determinado plano de interações, e que essas são influenciadas por outros planos também compostos por indivíduos dependentes. As relações dependentes são as de maior complexidade, pois possuem maior volatilidade, e talvez possa ser considerada a de maior aderência frente ao modelo de rede socioeconômica realmente existente em nossa sociedade.

FIGURA 31

Relações entre Diferentes Tipos de Indivíduos em Redes Multidimensionais
Fonte: Autor

A seguir, cada tipo de relação de uma rede multidimensional é explorado no âmbito da composição de seus pesos e de sua influência, restringindo-se aqui à análise de redes não-direcionais. É possível adaptar a modelagem dos pesos de relações para um perfil de relações direcionais, podendo-se estabelecer valores resultantes ou mesmo baseados em análise vetorial. Por conveniência do intento de obtenção da resposta ao problema de pesquisa, as descrições estão reduzidas ao formato das relações não-direcionais. É necessário ressaltar que as proposições que se seguem são baseadas exclusivamente em características genéricas dos planos de interação. Como visto no tópico 5.1.2, o comportamento de cada plano de interações pode variar também de acordo com sua natureza. Significa dizer que toda proposição acerca do comportamento das componentes de um plano de interações qualquer é pautada por argumentos arbitrários, determinados de acordo com a percepção única e exclusiva do pesquisador em relação ao objeto de estudo. Muitas suposições devem ser feitas sobre aquilo que seja o comportamento aparente de um plano de interações, e algumas delas podem ser interpretadas diferentemente pelos demais usuários desse modelo conceitual. Dessa forma, assim como se assume para os tópicos abaixo a adoção de comportamentos não-

direcionais, outras características poderão ser questionadas dependendo das peculiaridades de cada plano de interação estudo sob a perspectiva de um terceiro analista.

5.2.1. Relações autônomas em um Plano de Interações Genérico

Abstraindo para o conceito de redes, uma relação entre nós autônomos possui completo descolamento do perfil geral da estrutura de rede multidimensional. Ainda que não sofra influência de outras relações, esse tipo de relação pode influenciar as demais relações de uma rede multidimensional, de acordo com a arquitetura e tipologia dos nós da mesma.

Uma relação autônoma é toda aquela estabelecida entre qualquer tipo de nó e um nó autônomo. No contexto da teoria social, principalmente no que tange à formação dos indivíduos que compõem uma determinada rede, uma relação autônoma pode ser classificada como rara, restando-lhe a existência enquanto dispositivo de análise teórica.

O peso do tipo de relação autônoma possui uma composição simples, dada por:

$$w_{ij_x} = (w_{0_{ij_x}} \beta_{ij_x})$$

Nessa equação, tem-se por $w_{0_{ij_x}}$ o peso mínimo inicial para estabelecimento da relação (dado por $w_{0_{ij_x}} \geq 0$), e β_{ij_x} um multiplicador resultante arbitrário não-negativo que expressa a vontade dos nós autônomos i e j em estabelecer um determinado peso à relação. Se $w_{0_{ij_x}} > 0$, β_{ij_x} tem que se encaixar no perfil $\beta_{ij_x} = 0$ ou $\beta_{ij_x} \geq 1$, caso contrário $w_{ij_x} < w_{0_{ij_x}}$, o que não permite a existência da relação. Se por acaso apenas o nó i for autônomo, considera-se a vontade apenas desse nó, sob a notação β_{i_x} .

Um plano de interações estabelecido inteiramente com relações autônomas não pode ser considerado como componente de uma rede multidimensional, devendo incidir nesse caso o mesmo modelo de análise já comungado pela literatura prospectada, respeitando-se as peculiaridades da estrutura. Entretanto, podem existir trafos entremeados de relações autônomas, mas que possuam também relações de outra espécie. Dessa forma, é possível dizer que os cálculos de pesos entre relações devem levar em conta o tipo das relações existentes. No caso de redes com diversos tipos de relações, é necessário levar em conta os impactos de uma relação autônoma no conjunto. Essa será variável independente, não sofrendo influência das demais variáveis do sistema.

5.2.2. Relações Pseudo-Autônomas em um Plano de Interações Genérico

As relações pseudo-autônomas são aquelas que são estabelecidas apenas entre nós de tipo pseudo-autônomos. Esse tipo de relação sofre influência apenas das relações estabelecidas entre seus nós em outros planos de interação, o que significa dizer que, apesar de não serem influenciadas por outras relações de seu plano de interação, ainda assim são influenciadas de outra maneira.

Os pesos das relações pseudo-autônomas são estabelecidos sob consideração das relações estabelecidas entre nós similares em outros planos de interação. Dessa forma, é necessário, primeiramente, conhecer a arquitetura da rede de planos de interação, para que se possa ter em mente quais planos efetivamente se relacionam, possuindo φ_{xy} não nulo.

A Figura 32 demonstra uma rede hipotética de planos de interação estritamente compostos por relações pseudo-autônomas:

FIGURA 32

Rede hipotética de planos de interação, ou rede social multidimensional
Fonte: Autor

No caso do exemplo da Figura 32, os planos de interação x , y e z estão conectados entre si, mediados pelos fatores de influência interdimensionais φ_{xy} , φ_{xz} e φ_{yz} (que na verdade são direcionais, mas para efeitos didáticos são expressos como não-direcionais). Como sugere a Figura 32, pode-se abstrair o modelo de planos de interação para o modelo de redes de planos de interação, no qual os fatores de influência passam a ser considerados os

pesos das relações entre os nós da nova rede. Uma vez abstraída essa condição, é necessário se lembrar do fator de ajuste de influência interagente interdimensional, já apresentado anteriormente. Esse fator diferencia as relações estabelecidas entre dois planos de interação. Significa dizer que, no caso apresentado, a composição dos pesos das relações internas de cada plano de interação será impactada pelos pesos dos fatores de influência interdimensional e modificada pelo fator de ajuste aplicado a cada relação.

Para que seja compreendido o passo a seguir, é necessário adaptar o método de abstração proposto pela Figura 32 para o estabelecimento de uma rede de relações exclusivamente entre i e j nos diferentes planos que se conectam. Para isso, dever-se-á observar que a intensidade da relação entre i e j no plano de interações x , denotada por w_{ij_x} , passará a ser o grau ponderado de um nó, naquilo que se abstrairá como uma rede de relações de rede, conforme ilustra a Figura 33:

FIGURA 33

Rede Hipotética de Relações de Redes

Fonte: Autor

Como ocorre nos modelos sugeridos por Katz (1953) e Bonacich (1972; 1987), limitados por um único plano de interações, w_{ij_x} sofrerá alterações de acordo com a mudança de intensidade de w_{ij_y} e w_{ij_z} , ao mesmo tempo em que influenciará a composição de suas intensidades. Entretanto, a aplicação de tais modelos não é pertinente, pois escapam à percepção do fator de ajuste de influência interagente interdimensional e de $w_{0_{ij_x}}$, bem como de β_{ij_x} , ainda que a composição se fundamente na mesma lógica se levada em conta a análise

dinâmica, com diferentes valores de t . Além disso, os modelos de Katz (1953) e Bonacich (1972; 1987) privilegiam a perspectiva do nó, e não da relação. Significa dizer que são tipos de centralidade focados nos indivíduos, e não nas relações. O impacto percebido por w_{ij_x} será, na verdade, igual ao grau ponderado de seu nó por φ_{xy} , φ_{xz} e φ_{yz} , modificada pelos fatores de ajuste internos de cada relação, multiplicado pelos respectivos graus ponderados dos nós conectados. No caso de uma rede limitada às influências interdimensionais, sem influência das relações de um mesmo plano de interações, é necessário o uso do cálculo de força de um nó, ou grau de um nó, optando-se para isso pelo modelo de Barrat *et al* (2004), visto anteriormente no tópico 2.3.5., no qual a medida é dada por:

$$s_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} w_{ij}$$

Uma vez tendo isso em mente, deduz-se que a composição de w_{ij_x} em planos de interação inteiramente compostos de relações pseudo-autônomas seja:

$$w_{ij_x} = w_{0_{ij_x}} \beta_{ij_x} + \left\{ \sum_{y=1}^N \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}} w_{ij_y} \right\}$$

Para tal, assim como no modelo de relações autônomas, tem-se por $w_{0_{ij_x}}$ o peso mínimo inicial para estabelecimento da relação (dado por $w_{0_{ij_x}} \geq 0$), e β_{ij_x} um multiplicador resultante arbitrário não-negativo que expressa a vontade dos nós i e j em estabelecer um determinado peso à relação que estabelecem em um determinado plano x . Mais uma vez, respeitar-se-á que $w_{ij_x} \geq w_{0_{ij_x}}$, pois quando isso não ocorrer, a relação não se concretizará.

Uma vez que w_{ij_x} sofre influência das N relações de peso w_{ij_y} com as quais se conecta na rede interdimensional, é possível dizer que sofre influência das demais dimensões em que está envolvido, sentindo o impacto mediado pelos fatores de ajuste interagentes interdimensionais sempre que φ_{yx} for diferente de 0.

Sempre que φ_{yx} for negativo, uma vez que w_{ij_y} é positivo (respeitando a condição de composição $w_{0_{ij_y}} \geq 0$ para existência da relação) e que $\theta_{ij_{yx}}$ também é positivo (com valor 0 para recusa no estabelecimento da relação e 1 para neutralidade plena frente à adoção do valor

de w_{ij_y} impactado por φ_{xy}), o fator inicial $w_{0_{ij_x}} \beta_{ij_x}$ terá descontos até que w_{ij_x} chegue a 0, quando a relação é terminada no plano x . Atente-se aqui para o uso de φ_{yx} , e não φ_{xy} , uma vez que se quer saber o impacto que w_{ij_x} sofre, e não o que ele causa. O mesmo ocorre para $\theta_{ij_{yx}}$.

No caso da análise dinâmica de uma rede de relações pseudo-autônomas, é necessário considerar a variável tempo t na composição de w_{ij_x} . Dessa forma, tem-se:

$$w_{ij_x}^{t=0} = w_{0_{ij_x}} \beta_{ij_x} + \left\{ \sum_{y=1}^N \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}}^{t=0} w_{ij_y}^{t=0} \right\}$$

$$w_{ij_x}^{t=1} = w_{ij_x}^{t=0} + \left\{ \left[\sum_{y=1}^N \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}}^{t=1} w_{ij_y}^{t=1} \right] - \left[\sum_{y=1}^N \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}}^{t=0} w_{ij_y}^{t=0} \right] \right\}$$

O sistema acima é válido sempre que for considerado φ_{yx} constante em uma estrutura direcional. No caso de haver a possibilidade de alteração de φ_{yx} , lembrando que é uma medida de base cultural e coletiva em um determinado plano de interações, que tende a demorar mais para oscilar, é necessário utilizar uma notação dinâmica, acrescentando o posicionamento em função da variável tempo.

5.2.3. Relações dependentes em um Plano de Interações Genérico

As relações dependentes são aquelas que sofrem influência direta de toda a estrutura multidimensional. São as relações mais voláteis por serem interdependentes em função de todo o sistema. Sofrem impactos, diretos e indiretos, de todo tipo de comportamento das demais relações existentes. A redução de sua volatilidade depende de variáveis subjetivas ligadas à postura dos nós em relação ao ambiente. Caso o fator de ajuste de influência interagente interdimensional tenha um comportamento próximo da linearidade (condição raramente existente, mas perfeitamente simulável), é possível dizer que a relação possuirá dependência plena do ambiente que coabita. A Figura 34 abstrai uma estrutura de relações não direcionais em redes multidimensionais do tipo dependente. Cada uma das relações apresentadas na rede sofre influência das relações vizinhas de todos os planos de interações e das relações estabelecidas entre os planos de interações. O que a figura 34 tenta ilustrar é na

verdade o estágio anterior à transposição matricial das múltiplas camadas de uma rede multidimensional em função das relações existentes em cada um dos planos de interação. Significa dizer que a Figura 34 sinaliza para a abstração de uma rede de redes mais complexa, com a possibilidade de visualização interna de cada um dos planos envolvidos.

FIGURA 34

Abstração de Rede Multidimensional Plenamente Dependente
Fonte: Autor.

A complexidade para definição da composição de w_{ijx} é exponencialmente amplificada no caso de uma rede multidimensional composta por planos de interação com relações dependentes. O exemplo denotado pelo esquema da Figura 34 mostra uma rede com número de planos de interação (ou dimensões) Z igual a 3, sendo esses os planos x , y e z . Em cada um desses planos de interações existe um número n de nós igual a 6. Esses nós originam, em cada plano, cinco relações distintas. Cada uma dessas relações possui um peso w_{ijx} , dependente dos pesos ao seu redor. O comportamento assistido se parecerá com aquele visto nos modelos de Katz (1953) e Bonacich (1972; 1987) para análise de centralidade de prestígio, mas voltada para a relação, e não para o nó. Assim, sabe-se que, em planos constituídos por relações dependentes, uma relação influencia a outra, e é influenciada por sua própria influência sobre outra relação. Esse modelo de auto-referência somente poderá ser

trabalhado no plano estático se considerado um padrão de valores iniciais arbitrários ou dado pelo ambiente. Sempre em tempo, é necessário lembrar que $\theta_{ij_{xy}}$ e φ_{xy} e suas variações são grandezas direcionais, mas que por motivos didáticos são mostrados na figura como não direcionais. Significa dizer que os sentidos das influências possuem pesos diferenciados.

No exemplo oferecido, a constituição de w_{ij_x} pode ser inicialmente representada em uma análise estática por:

$$w_{ij_x} = w_{0_{ij_x}} \beta_{ij_x} + \left\{ \left(\sum_{v=1; v \neq j}^n \alpha_{iv_x} w_{iv_x} \right) + \left(\sum_{v=1; v \neq i}^n \alpha_{vj_x} w_{vj_x} \right) \right\} + \left\{ \sum_{y=1}^N \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}} w_{ij_y} \right\}$$

Nessa notação, α_{iv_x} e α_{vj_x} representam os fatores de ajuste de impacto do peso de cada uma das relações que influenciam a w_{ij_x} . Em nosso exemplo, se por acaso, por algum motivo específico, houver menos influência do peso de relação w_{ik_x} do que do peso de relação w_{im_x} sobre w_{ij_x} , poder-se-á dizer que $\alpha_{ik_x} \neq \alpha_{im_x}$. Em um plano de relações onde não haja diferença de relevância acerca dos pesos das demais relações conectadas, é possível dizer que $\alpha_{iv_x} = \alpha_{vj_x}$, adotando-se o valor 1 como padrão de neutralidade no caso de considerada simetria escalar de impacto de todas as relações frente a w_{ij_x} .

Mais uma vez, é necessário um comentário relativo à área de desenvolvimento da teoria. Em uma rede egocêntrica, ao se lidar com a componente humana, não é possível assumir que os diferentes α_{ij_x} apresentados terão valores lineares determinados para os diferentes w_{ij_x} , como já comentado com relação às grandezas φ_{yx} e $\theta_{ij_{yx}}$. Assim como as demais grandezas relacionadas às expectativas individuais, dependentes da *Weltanschauung*, não é possível afirmar que α_{ij_x} será linear. Convenciona-se aqui que a grandeza α_{ij_x} seja nomeada fator de influência interagente.

Assim como nos outros tipos de relações, a partícula $w_{0_{ij_x}} \beta_{ij_x}$ denota o peso mínimo inicial para estabelecimento da relação (dado por $w_{0_{ij_x}} \geq 0$) acrescido de um multiplicador resultante arbitrário não-negativo que expressa a resultante da vontade dos nós i e j em estabelecer um determinado peso à relação que estabelecem em um determinado plano x . Mais uma vez, respeitar-se-á que $w_{ij_x} \geq w_{0_{ij_x}}$, pois quando isso não ocorrer, a relação não se concretizará. Assume-se que $w_{0_{ij_x}}$ seja 0 quando não houver necessidade de um valor mínimo para manutenção da relação.

No caso de uma análise dinâmica, conta-se com os valores pré-estabelecidos de forma a considerar a variação entre os instantes $t = 0$ e $t = 1$, e assim sucessivamente. Considerar-se-á, então, o sistema relacionado:

$$w_{ij_x}^{t=0} = w_{0_{ij_x}} \beta_{ij_x} + \left\{ \left(\sum_{v=1; v \neq j}^n \alpha_{iv_x}^{t=0} w_{iv_x}^{t=0} \right) + \left(\sum_{v=1; v \neq i}^n \alpha_{vj_x}^{t=0} w_{vj_x}^{t=0} \right) \right\} + \left\{ \sum_{y=1}^N \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}}^{t=0} w_{ij_y}^{t=0} \right\}$$

$$w_{ij_x}^{t=1} = w_{ij_x}^{t=0} + \left\{ \left[\left(\sum_{v=1; v \neq j}^n \alpha_{iv_x}^{t=1} w_{iv_x}^{t=1} \right) + \left(\sum_{v=1; v \neq i}^n \alpha_{vj_x}^{t=1} w_{vj_x}^{t=1} \right) + \left(\sum_{y=1}^N \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}}^{t=1} w_{ij_y}^{t=1} \right) \right] \right. \\ \left. - \left[\left(\sum_{v=1; v \neq j}^n \alpha_{iv_x}^{t=0} w_{iv_x}^{t=0} \right) + \left(\sum_{v=1; v \neq i}^n \alpha_{vj_x}^{t=0} w_{vj_x}^{t=0} \right) + \left(\sum_{y=1}^N \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}}^{t=0} w_{ij_y}^{t=0} \right) \right] \right\}$$

Significa dizer que $w_{ij_x}^{t=1}$ representa as variações das influências de $t = 0$ para $t = 1$ sobre $w_{ij_x}^{t=0}$. Obviamente, é possível que β_{ij_x} não se comporte de forma idêntica nos diferentes valores de t . Se isso ocorrer, será necessário aferir também o impacto de sua variação se o valor de $w_{0_{ij_x}}$ for diferente de 0. Mais uma vez, deve-se atentar para o sentido de $\varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}}$, tanto no modelo estático quanto no modelo dinâmico.

5.3. Contribuição à Crítica da Interpretação Simplificada das Redes de Grupos

Alinhando ainda mais a teoria aqui desenvolvida ao pensamento sistêmico, necessita-se que seja percebida em primeira instância a recursividade entre os comportamentos macro e micro. Uma rede de interações sociais não se encerra em si, como já visto anteriormente, fazendo parte de um conjunto de planos de interações que se influenciam mutuamente em maior ou menor grau. Entretanto, isso não é tudo. As redes de interações não são nada mais do que sistemas dinâmicos, se for enfim considerada a dimensão temporal. Assim, é possível dizer que toda análise de algum tipo de comportamento do sistema está imediatamente condicionada à observação do momento de ocorrência de tal evento. O conceito de recursividade das redes é representado pelas Figuras 35 e 36.

FIGURA 35

Recursividade e níveis de interação ambiental sistêmica de grupos produtivos
 Fonte: Ganzert, Terra e Martinelli (2010, p. 5) adaptado de Rothwell (2000, p. 26)

Podem ser verificados, como demonstrado na Figura 35, diversos níveis de interação, nos quais grupos e indivíduos se articulam gerando aquilo que é conhecida como dinâmica social produtiva. Os indivíduos interagem entre si, gerando uma rede determinada como grupo de trabalho. Esse grupo de trabalho estabelece uma rede com outros grupos de trabalho gerando uma rede de interação chamada de departamento. Os diversos departamentos de uma organização interagem entre si gerando uma rede de âmbito organizacional. A organização interage com outras organizações e grupos gerando uma estrutura de trocas determinada de mercado ou estrutura produtiva nacional. As diversas estruturas produtivas nacionais interagem entre si formando uma rede global. Esse modelo é didático, mas no mundo real as coisas não acontecem exatamente dessa forma.

A hierarquização não é plena, pois são os indivíduos no interior das organizações que representam, uma hora ou outra, a estrutura de relações estabelecida para lidar com o ambiente em um nível imediatamente superior. Além disso, pode ser que um indivíduo localizado dentro de um grupo de trabalho específico exerça algum tipo de relação direta, não compartilhada por seu grupo, com outra organização no nível de interações de grandes empresas. Isso não é raro no mundo real, e não deve ser esquecido enquanto possibilidade no âmbito da representação.

FIGURA 36

Percepção (falaciosa) da Dinâmica de Interação de Redes Hierárquicas em um mesmo Plano de Interação.
Fonte: Autor

A Figura 36 denota um modelo mental típico de interação entre organizações, conforme é possível de se encontrar em boa parte da literatura de gestão de redes de empresas. Ainda que, na referida imagem, um indivíduo isolado da Rede D consiga se comunicar no mesmo plano de interação com a Rede A, enquanto grupo, permeia esse tipo de modelo a falácia típica de que os grupos se relacionam de forma autônoma. Na verdade, os grupos não estabelecem relacionamentos entre si, pois eles não se personificam, senão na figura de um representante ou de um colegiado deles. As organizações, por si só, não decidem relacionar-se espontaneamente, mas são levadas a isso por força da ação de suas micro unidades, os indivíduos que as compõem. Como visto anteriormente, todo estudo de redes de cunho social (econômico ou não) possuem uma base egocêntrica (baseada no indivíduo). Entretanto, para efeito de simplificação da complexidade que envolve a recursividade de redes multidimensionais, é possível, em um primeiro momento, manter um estudo no âmbito de unidades conjugadas por outras. Por isso, é possível analisar no âmbito das redes famílias e empresas, mesmo sabendo que são composições de indivíduos que estabelecem redes internas para que haja a consolidação do grupo sob uma representação unitária. Mas, na verdade, os relacionamentos estabelecidos entre entidades tratam-se de um fenômeno de clusterização de indivíduos que, a partir de uma determinada concentração de relações, se relacionam com outros clusters de indivíduos por intermédio de conexões compartilhadas por um ou mais

componentes do cluster, conforme denotado na Figura 37. Sem prejuízo desse conhecimento, aí sim é possível simplificar a noção de grupo pela agregação dos indivíduos componentes em uma única unidade conjugada.

FIGURA 37

Representação da ideia de interação de grupos sob o ponto de vista da clusterização de indivíduos
Fonte: Autor

Visto isso, propõe-se aqui a necessidade de especificação do tipo do mínimo objeto de análise individual de uma rede, denominados anteriormente como autônomos, pseudo-autônomos e dependentes. Após essa especificação, é possível prosseguir para uma análise multidimensional.

5.4. Centralidade de *Betweenness* em Redes Sociais Multidimensionais

Sabendo que as redes sociais possuem múltiplas dimensões, e que essas não podem ser combinadas de forma paramétrica em uma única lâmina bidimensional de análise por possuírem parâmetros de mensuração incompatíveis com um modelo de métrica unívoca, soou-se durante todo o desenvolvimento desta pesquisa a frase de Newman (2003): “como poderei dizer sobre como se parece essa rede quando na verdade eu não posso enxerga-la?” (NEWMAN, 2003, p. 171).

No caso de redes multidimensionais, é necessário um esforço de abstração intenso para que se possam compreender minimamente as relações entre as diferentes estruturas componentes de cada plano de interação delimitado em uma análise. Em redes sociais, principalmente no âmbito das análises de redes egocêntricas, é muito difícil dizer ao certo qual a quantidade de Z planos de interação existentes. Seria dizer que nas redes sociais multidimensionais Z tende ao infinito. Entretanto, ainda que se considere $\lim_{Z \rightarrow \infty} Z$, é necessário definir minimamente o impacto dos planos de interação perceptíveis em um primeiro momento de análise. Significa dizer que, para isso, é necessário delimitar o número de planos a serem considerados para a análise. A partir dessa quantidade delimitada, é possível iniciar o cálculo de centralidade.

Consideremos como ponto de partida o modelo de centralidade de *betweenness* de Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010), que leva em consideração os pesos das relações estabelecidas entre i e j :

$$C_B^{w\alpha}(i) = \frac{g_{jk}^{w\alpha}(i)}{g_{jk}^{w\alpha}}$$

Como visto anteriormente no tópico 2.3.2, a partícula α é um fator de ajuste relativo às características do ambiente de análise (OPSAHL; AGNEESSENS; SKVORETZ, 2010), que faz com que o indicador oscile entre os valores obtidos com o índice de saídas binárias e o modelo de Dijkstra (1959). A expressão $g_{jk}^{w\alpha}(i)$ representa o número de geodésicos entre os nós j e k que passam pelo ponto i ponderados pelos pesos de cada relação que os forma. A expressão $g_{jk}^{w\alpha}$ representa o total de geodésicos entre j e k . Esses geodésicos são obtidos, segundo Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010) por:

$$d^{w\alpha}(i, j) = \min \left(\frac{1}{(w_{ij})^\alpha} + \dots + \frac{1}{(w_{hj})^\alpha} \right)$$

Neste trabalho, propõe-se uma adaptação de Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010) utilizada como padrão para as demonstrações do capítulo 6, envolvendo a captação da centralidade de *betweenness* considerando $\alpha=0$, e sua posterior ponderação, através do algoritmo desenvolvido pelo autor, como substituição à medida de *betweenness* com

utilização do algoritmo de Dijkstra (1959) para busca dos menores caminhos entre dois pontos de uma rede:

$$C_B^{w\lambda}(i_x) = C_B^{w\alpha}(i) \left(\frac{s_{i_x}}{s_{j_x}} \right)$$

Sendo s_j o maior valor de s_i , para todo i existente na rede em x , permitindo a igualdade $s_{j_x} = s_{i_x}$. Esse novo algoritmo permite um comportamento de medida de centralidade de $\alpha = 1$ – compatível com Dijkstra (1959) – mais próximo do comportamento de $\alpha = 0$ – compatível com Freeman (1977).

A partir da adoção de uma forma de constituição do indicador de centralidade em um dos planos dimensionais, é necessário abstrair a situação para o modelo multidimensional. No modelo de multidimensional, o mesmo indivíduo i está localizado em N dimensões, e a busca por seu parâmetro de centralidade não pode estar limitada à observação de um único plano de interações, mas focada na rede como um todo. Por isso, mais uma vez é necessário proceder com uma análise *top-down*, da rede de maior nível (rede das redes) para a de menor nível para formação da equação de centralidade. Primeiramente, será necessário traçar um perfil de importância de cada plano de interações da rede multidimensional. Para tal, considera-se a constituição de rede multidimensional qualquer, tal qual o ilustrado na Figura 38, onde é necessário encontrar a média de “intensidade” das relações entre os planos de interações, sempre lembrando que ao nível da rede de redes, nada mais são que coeficientes, e não de grandezas absolutas (são parâmetros que regulam os pesos internos dos planos dimensionais). Essa busca torna necessário o reconhecimento dos demais planos de interação, ou ao menos a delimitação do universo de análise pertinente aos fins de pesquisa.

No modelo de rede de redes tem-se que a centralidade ponderada de *betweenness* para um plano é dada por:

$$C_B^{w\alpha}(x) = \frac{g_{yz}^{w\alpha}(x)}{g_{yz}^{w\alpha}}$$

Cabe aqui uma observação quanto ao contexto de φ_{yz} . Para a medida de centralidade de *betweenness*, originalmente se considera grandezas que realmente definam a intensidade de uma relação, e não de uma influência de relação. Portanto, é necessário perceber que ao se calcular um geodésico de uma rede de redes no contexto da teoria aqui apresentada, trabalha-

se na verdade com uma função de impacto a algum tipo de variável de grandeza, e não com essa variável em si. Trata-se um geodésico de coeficientes, e portanto não podem ser somados para obtenção de cada caminho entre y e z passando por x , como no modelo original de Dijkstra (1959), mas multiplicados. Como o modelo de Dijkstra (1959) modificado por Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010) admite redes direcionais e não-direcionais, a fórmula original e sua adaptação proposta abaixo assumem os sentidos de y para z e de z para y .

FIGURA 38

Representação Simplificada de uma Rede de Planos de Interação

Fonte: Autor

O cálculo de $g_{yz}^{w\alpha}$, nesses moldes, será dado pela adaptação do algoritmo de Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010), denominado:

$$g_{yz}^{w\alpha} = \min \left\{ \frac{\sum_{yz; y \neq z} \left[\frac{1}{(\varphi_{yz})^\alpha} \right]}{Z} \right\}$$

Já a medida $g_{yz}^{w\alpha}(x)$ nada mais é do que a medida acima subtraída dos geodésicos ponderados que não passam por x .

Visto isso, é possível saber o grau de centralidade de um determinado plano de interações em uma rede multidimensional. Mas ainda resta saber o grau de centralidade de um determinado nó em uma rede multidimensional. Para isso, é necessário apontar cada uma das

medidas de centralidade aferida pelo nó em cada um dos planos dimensionais que ocupa e ponderá-lo pela medida de centralidade desse nó. Sugere-se aqui o uso da expressão:

$$C_B^{w\lambda}(i) = \frac{\sum_x^Z \left\{ \frac{[C_B^{w\lambda}(x)] + [C_B^{w\lambda}(i_x)]}{2} \right\}}{Z}$$

Em sociedades complexas, há a já evidenciada tendência de formação de redes de escala livre (BARABÁSI; RÉKA, 1999). Nesse tipo de rede, é possível verificar que haverá um fenômeno de clusterização que pode ocorrer de diversas formas. Como já dito anteriormente, os arranjos de redes, ainda que de escala livre, que são mais compatíveis com o conceito de sustentabilidade e desenvolvimento sistêmico são aqueles em que haja um maior equilíbrio dos graus de cada nó, assim como de suas forças.

É possível, em redes multidimensionais, calcular tais componentes, necessários para a busca de um modelo de equilíbrio que favoreça a existência da rede ao longo do tempo. A seguir, vê-se como obter tais medidas e como utilizá-las para chegar a padrões de equilíbrio em uma rede multidimensional.

5.5. Análise de Posicionamento e Importância das Relações em Redes Sociais Multidimensionais

Como já visto, não somente o posicionamento como também a força de um nó em redes multidimensionais são importantíssimos para determinar sua sobrevivência. Entretanto, todo o arranjo da rede se encontrará em risco de colapso iminente se houver importância acentuada sobre apenas um membro da rede. Na sucumbência desse membro de relevância acentuada, todo o sistema pode vir a ruir pela ausência de um substituto.

Sob essa constatação se embasa a primeira regra do modelo de equilíbrio aqui proposto. Em qualquer tipo de rede, deve haver equilíbrio de relevância dos nós existentes. No caso das redes multidimensionais, é possível dizer que esse equilíbrio deverá se dar em todos os planos multidimensionais, observando a complexidade das relações existentes entre os diferentes planos de interação.

A análise do equilíbrio em redes multidimensionais deverá se dar considerando alguns aspectos básicos:

- o posicionamento estratégico dos nós em meio à rede socioeconômica como um todo (centralidade de *betweenness*);
- número de relações entre nós nos diferentes planos dimensionais em que haja pertinência desse tipo de análise (centralidade de grau);
- força dos nós nas relações estabelecidas em todos os planos dimensionais em que haja pertinência dessa análise (centralidade de grau ponderado ou de força dos nós).

Encontrar tais indicadores em uma rede multidimensional pode ser um processo trabalhoso, principalmente se tratar-se de uma rede com um grande número de nós e planos de interação. Quanto maior o número de relações possíveis, interagente ou interdimensionais, maior será a dificuldade de se obter tais indicadores, principalmente se os valores de ajuste entre planos de interação forem dados de forma assimétrica e não-linear (como ocorre no mundo real).

Como já visto, a centralidade de *betweenness* é passível de ser aferida considerando algumas modificações ao modelo de Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010), adaptado de Dijkstra (1959). As demais medidas são mais simples de serem obtidas, mas não menos importantes.

Como já visto em Barrat *et al* (2004), a força de um nó tem como componente interna de sua aferição grau desse nó. A força de um nó, em um único plano dimensional, pode ser encontrada por:

$$s_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} w_{ij}$$

Nessa notação, percebe-se que a_{ij} terá valor 1 ou 0 dependendo da existência do nó. Dessa forma, o grau do nó poderá ser dado por:

$$d_i = \sum_{j=1}^N a_{ij}$$

Percebe-se que a força nada mais é do que o grau ponderado. Uma vez tendo isso em mente para apenas uma dimensão, deve-se colocar em pauta a existência dos demais planos de interação e sua interdependência. Assim, considerar-se-á que cada uma das relações que se soma à força de um nó terá também um grau específico, dado pelo número de conexões de

influência que possui com outras relações em outros planos de interação. Assim, pode-se dizer que uma relação também possui um grau, dado por:

$$d_{ij_x} = \sum_{y; y \neq x}^Z a_{ij_{xy}}$$

Propõe-se aqui que o grau de um nó pertencente a uma rede social multidimensional seja expresso pela somatória dos graus de suas relações, ou seja:

$$d_{i_x} = \sum_{j; j \neq i}^N d_{ij_x}$$

É possível enxergar melhor a formação dessa medida por:

$$d_{i_x} = \sum_j^N \sum_{y; y \neq x}^Z a_{ij_{xy}}$$

Sabendo que em uma rede multidimensional o mesmo nó encontrará incidência em diferentes planos de interação, tem-se que:

$$d_i = \sum_x^Z \sum_{j; j \neq i}^N \sum_{y; y \neq x}^Z a_{ij_{xy}}$$

Como dito anteriormente, a força de um nó nada mais é do que seu grau ponderado. Em uma rede multidimensional, é possível abstrair isso para a ponderação dos graus das relações estabelecidas. Não importa apenas o peso das relações estabelecidas, mas também seu impacto frente aos demais planos de interação. Dessa forma, ter-se-á que:

$$s_i = \sum_x^Z \left[\sum_{j; j \neq i}^N w_{ij_x} \left(\sum_{y; y \neq x}^Z \varphi_{xy} \theta_{ij_{xy}} \right) \right]$$

Admite-se, nessa expressão, que os planos de interação são formados por redes não-direcionais e consideradas somente as influências que as relações estabelecidas por i em

qualquer plano dimensional causam sobre os demais planos dimensionais, evitando a redundância de valores. Significa dizer que a cada x com incidência de relações de i , considerar-se-á apenas o sentido xy das componentes $\varphi_{xy}\theta_{ij_{xy}}$. Ainda, tratando-se de um modelo simplificado que não considere $\theta_{ij_{xy}}$, levar-se-á em conta apenas φ_{xy} em seu estrito sentido de x para y , uma vez que a somatória de x final coletará os demais sentidos e os agregará a s_i .

Uma vez extraídas essas medidas, é possível verificar um perfil básico, nó a nó, de uma rede multidimensional qualquer. Propõem-se aqui, como mapeamento preliminar, duas formas de descrição da rede. Primeiramente, uma tabela de centralidade nó a nó, conforme descrito no Quadro 11. A partir de uma tabela que permita a análise comparativa de todos os nós de uma rede, é possível extrair outras medidas, como as médias e os desvios percebidos.

Trata-se, a partir de então, de uma análise estatística, para a qual se deverá assumir um ferramental apropriado para cada tipo de análise pretendida dentro das diversas possibilidades existentes. Primeiramente, é necessário ressaltar que quando considerada a não linearidade de fatores relacionados com as interações interdimensionais, dificilmente se chegará a uma análise estatística válida para a rede multidimensional. Entretanto, considerando as limitações do modelo, é possível aceitar enquanto aproximação grosseira a análise descritiva ainda sob ressalvas para o uso de dispositivos como média e desvio. Em teoria, quanto melhor elaborado o método de definição de φ_{xy} e $\theta_{ij_{xy}}$, mais pertinente será o uso de estatística descritiva, de qualquer espécie, para embasamento da análise de centralidade, como ocorre em qualquer tipo de trabalho envolvendo variáveis não lineares, ou mesmo não paramétricas.

QUADRO 11:

i	$C_B^{w\alpha}(i)$	d_i	s_i
1	0,234	6	230
2	0,123	4	125
3	0,215	5	202
...	...	...	...
N	$sum(i)$	$sim(di)$	$sum(si)$
$Av(i)$	$Av(C_B^{w\alpha}(i))$	$Av(d_i)$	$Av(s_i)$

Tabela de Centralidade Nó a Nó

Fonte: Autor

De uma TCNN (Tabela de Centralidade Nó a Nó), é possível ter um panorama geral de como se posicionam, em termos de centralidade de rede, cada um dos nós no sistema

socioeconômico mapeado. No exemplo aqui apresentado, utiliza-se da medida de *betweenness* oferecida por Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010), com α parametrizado em 1, embora adiante a medida mais comumente utilizada seja $C_B^{w\alpha}$ com α parametrizado em 0, ponderado posteriormente conforme apresentado anteriormente, obtendo-se $C_B^{w\lambda}$, medida de centralidade proposta para esta tese.

FIGURA 39

Representação de Rede Multidimensional Hipotética

Fonte: Autor

Outra forma de expressar a rede multidimensional refere-se a sua representação morfológica ou estrutural. Isso pode ser feito através de um sistema de matrizes que expressem as relações desempenhadas de forma interagente e interdimensional.

Em um único plano dimensional, é possível definir as relações por uma matriz booleana. Na hipótese da estrutura expressa para uma rede de $Z = 3$ e $n = 4$, considerando a arquitetura dimensionada pela Figura 39, tem-se primeiramente 3 matrizes representantes dos planos x , y e z , denominadas por:

$$g_x = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad g_y = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad g_z = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Esse sistema de matrizes de adjacência booleanas serve de estrutura para geração de um sistema de matrizes ponderadas do seguinte modo:

$$g_x^w = \begin{bmatrix} w_{ii_x} & w_{ij_x} & w_{ik_x} & w_{il_x} \\ w_{ji_x} & w_{jj_x} & w_{jk_x} & w_{jl_x} \\ w_{ki_x} & w_{kj_x} & w_{kk_x} & w_{kl_x} \\ w_{li_x} & w_{lj_x} & w_{lk_x} & w_{ll_x} \end{bmatrix} \quad g_y^w = \begin{bmatrix} w_{ii_y} & w_{ij_y} & w_{ik_y} & w_{il_y} \\ w_{ji_y} & w_{jj_y} & w_{jk_y} & w_{jl_y} \\ w_{ki_y} & w_{kj_y} & w_{kk_y} & w_{kl_y} \\ w_{li_y} & w_{lj_y} & w_{lk_y} & w_{ll_y} \end{bmatrix}$$

$$g_z^w = \begin{bmatrix} w_{ii_z} & w_{ij_z} & w_{ik_z} & w_{il_z} \\ w_{ji_z} & w_{jj_z} & w_{jk_z} & w_{jl_z} \\ w_{ki_z} & w_{kj_z} & w_{kk_z} & w_{kl_z} \\ w_{li_z} & w_{lj_z} & w_{lk_z} & w_{ll_z} \end{bmatrix}$$

Pelas matrizes de adjacência, é possível perceber que as únicas relações existentes em qualquer um dos planos são ij , ik e il . Cada uma dessas relações terá sua própria matriz booleana relativa à sua representação na rede de redes. Dessa forma, tem-se, conforme o exemplo:

$$G_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad G_{ik} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad G_{il} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Igualmente, é possível expressar tais matrizes de modo ponderado, considerando que diferentemente da matriz de redes, a matriz de rede de redes expressa coeficientes, e não intensidades de relações. Se considerados os fatores de ajuste interagentes interdimensionais, as matrizes relativas às relações entre planos de interação do exemplo dado serão expressas por:

$$G_{ij} = \begin{bmatrix} 0 & \varphi_{xy}\theta_{ij_{xy}} & \varphi_{xz}\theta_{ij_{xz}} \\ \varphi_{yx}\theta_{ij_{yx}} & 0 & \varphi_{yz}\theta_{ij_{yz}} \\ \varphi_{zx}\theta_{ij_{zx}} & \varphi_{zy}\theta_{ij_{zy}} & 0 \end{bmatrix} \quad G_{ik} = \begin{bmatrix} 0 & \varphi_{xy}\theta_{ik_{xy}} & \varphi_{xz}\theta_{ik_{xz}} \\ \varphi_{yx}\theta_{ik_{yx}} & 0 & \varphi_{yz}\theta_{ik_{yz}} \\ \varphi_{zx}\theta_{ik_{zx}} & \varphi_{zy}\theta_{ik_{zy}} & 0 \end{bmatrix}$$

$$G_{il} = \begin{bmatrix} 0 & \varphi_{xy}\theta_{il_{xy}} & \varphi_{xz}\theta_{il_{xz}} \\ \varphi_{yx}\theta_{il_{yx}} & 0 & \varphi_{yz}\theta_{il_{yz}} \\ \varphi_{zx}\theta_{il_{zx}} & \varphi_{zy}\theta_{il_{zy}} & 0 \end{bmatrix}$$

Para o exemplo descrito, considerar-se-á, para fins didáticos, uma composição de pesos das relações regida pelo sistema:

$$w_{ij_x} = w_{ij_y} \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}}$$

$$w_{ij_z} = w_{ij_y} \varphi_{yz} \theta_{ij_{yz}}$$

$$w_{ij_y} = \left(w_{ij_x} \varphi_{xy} \theta_{ij_{xy}} \right) + \left(w_{ij_z} \varphi_{zy} \theta_{ij_{zy}} \right)$$

Com as formas descritas, é possível representar e analisar uma rede em todas as suas dimensões. Na verdade, a TCNN pode ser completamente extraída das matrizes estruturais de uma rede multidimensional, aplicando a metodologia de cálculo com uso dos dispositivos matemáticos já apresentados anteriormente. Com as duas estruturas de representação definidas, é possível realizar uma análise baseada no posicionamento e na importância dos nós em função do restante da rede.

Para representar a análise, lançar-se-á mão do mesmo exemplo da Figura 39. Por tratar-se de uma demonstração didática, assume-se aqui que o exemplo possui características lineares de determinação de pesos internos. Foram aferidos os seguintes valores para uma análise estática, expressos no Quadro 12:

QUADRO 12

Z	w_{ij}	w_{ik}	w_{il}
x	100	200	100
y	0,5	0,8	0,3
z	5	7	6

Valores da Rede Hipotética da Figura 39

Fonte: Autor

Através dos valores declarados para cada uma das relações expressas nos planos de interações, é possível chegar a algumas constatações acerca da estrutura da rede. Primeiramente, observa-se que em todos os planos, as relações estabelecidas entre i e k são mais fortes do que as estabelecidas entre i e os outros dois nós restantes. Indiscutivelmente, já é possível perceber a olho nu que o nó i é aquele que possui maior importância na rede formada, uma vez que centraliza todas as relações existentes. Isso fica ainda mais evidenciado quando observada a TCNN extraída do exemplo, conforme o Quadro 13.

QUADRO 13

	$C_B^{w\alpha}(i)$	d_i	s_i
i	0,666	12	819,409
j	0	4	205,5
k	0	4	407,59
l	0	4	206,319

TCNN do Exemplo da Figura F67**Fonte: Autor**

Os dados extraídos para a TCNN mostram que o nó i possui destaque dos demais em todos os quesitos, causado por sua condição de centralidade ponderada multidimensional de *betweenness* mais que privilegiada, unânime. Quando verificado que todos os demais nós da rede multidimensional possuem centralidade de *betweenness* nula, é possível dizer que o nó i centraliza todas as relações do arranjo entre agentes. O grau multidimensional de i é o triplo de qualquer outro nó, evidenciando o volume de suas relações frente aos demais nós. Além disso, a força do nó i é de cerca de 819,41, ou seja, a soma das forças de todos os outros nós. Isso significa que o nó i é o precursor das forças dos demais nós, ou seja, é o articulador das ações internas do modelo, sem o qual a rede não se estabeleceria.

Para desenvolvimento dessa análise foram considerados os mesmos modelos de composição de pesos de relações para todos os planos de interações. Obviamente, ocorreu aqui uma redução didática, que levou em conta um comportamento de linearidade entre $\varphi_{xy}\theta_{ij_{xy}}$ e $\varphi_{yx}\theta_{ij_{yx}}$, ou seja, um o inverso do outro, como sempre ocorrerá quando considerados impactos proporcionais entre os diferentes sentidos de influência entre planos dimensionais.

Sem o uso de softwares apropriados, o cálculo dos indicadores da TCNN se torna demasiadamente demorado, e dependendo da complexidade da rede, impossível. O tempo médio para cálculo humano de redes multidimensionais simples como a apresentada no exemplo pode chegar a 40 minutos (tempo que o pesquisador levou para terminar a análise sem o auxílio de dispositivos eletrônicos). É um tempo considerável para uma rede de apenas três dimensões constituídas uniformemente, com apenas quatro nós e três relações por dimensão. Infelizmente, os softwares de rede disponíveis até o momento não contemplam a teoria aqui apresentada e, portanto, não trabalham com a hipótese de existência de redes de redes. Assim sendo, torna-se necessário, para o desenvolvimento de análises similares em

redes mais complexas, a adaptação do uso dos softwares disponíveis para trabalho com redes convencionais.

5.6. Estabilidade de Equilíbrio em Redes Multidimensionais

Antes de iniciar a falar sobre estabilidade, é preciso rever o conceito de equilíbrio dentro das proposições do desenvolvimento sistêmico. O que significa equilíbrio em face da teoria aqui desenvolvida?

Enquanto na economia a condição de equilíbrio é dada pelo pleno aproveitamento dos recursos disponíveis dentro de um padrão de resto zero entre demanda e oferta de mercado, essa situação somente pode ser considerada tendo como referência um dos planos de interações de uma rede multidimensional. O equilíbrio em redes multidimensionais sofre de maior volatilidade pelo número intensificado de variáveis inseridas no contexto de análise. O equilíbrio alcançado em uma dimensão, ainda que consideradas variáveis relativas às outras dimensões, encontra certo grau de instabilidade pela frequente reestruturação dos demais planos de interações de influência direta ou indireta. Resumindo, mais do que a situação de equilíbrio, é necessário o estudo da estabilidade de um determinado estado de equilíbrio, ou um “equilíbrio otimizado” que considere todas as dimensões envolvidas.

Conforme visto na recuperação da literatura, Jackson e Wolinsky (1996) mostram que os relacionamentos de uma rede socioeconômica se baseiam no padrão de utilidade esperado pelas unidades conectadas, ou os nós. Como salientam os autores:

A definição de um gráfico estável incorpora a ideia de que os jogadores têm o poder de formar ou servir conexões. A formação de uma ligação exige o consentimento de ambas as partes envolvidas, mas a indenização [por essa conexão] pode ser feita unilateralmente (JACKSON; WOLINSKY, 1996, p. 47).

Há mais por trás da sustentabilidade (enquanto reprodução de estados ao longo de uma variável temporal) de arranjos econômicos do que somente as intensidades de recursos de conexão, o que denota a existência de um padrão para a utilidade aferida em um dado modelo, diferente para cada uma das partes envolvidas. Esse tipo de discussão é a mesma encontrada em Shapley (1953), paralela a Nash (1950; 1951), tangendo ao equilíbrio em jogos com n jogadores. O conceito de utilidade de Jackson e Wolinsky (1996) é corroborado pela maior parte da literatura em Teoria dos Jogos, mas quando vista sob as premissas do pensamento

sistêmico, fazem-se necessárias algumas considerações. Primeiramente, quanto à utilidade é necessário ressaltar que numa rede multidimensional, não é possível avaliar a utilidade como um elemento unidimensional. Significa dizer que saber que o aumento da utilidade de um nó em uma dimensão pode não ter o mesmo efeito em outra dimensão, o que significa dizer que não há apenas um tipo de utilidade a ser considerado, mas Z , ligados a cada dimensão compartilhada pelo nó.

O modelo de Jackson e Wolinsky (1996) aponta para uma representação da utilidade percebida por um indivíduo conectado à rede através da composição:

$$u_i(g) = \sum_{\substack{j \neq i: i \text{ e } j \text{ são} \\ \text{conectados e } g}} \delta^{l_{ij}(g)} - d_i(g)c$$

Nessa equação, $l_{ij}(g)$ é o número de conexões entre nós no menor caminho entre i e j , e $d_i(g)$ é o grau do nó i , tendo c como custo para manutenção de uma conexão para o nó i . Sabe-se que o conceito de eficiência de uma rede não possui, como já visto na recuperação da literatura, aderência perfeita com o conceito de estabilidade de uma rede, uma vez que o aumento de $u(g)$ não significa necessariamente que i manterá um nível de utilidade compatível com seu padrão desejado para continuar atuando em uma determinada rede.

O modelo de Jackson e Wolinsky (1996) prevê um custo uniforme para cada uma das conexões estabelecidas, assim como um benefício uniforme de conexão. Propõe-se aqui um modelo de benefício de conexão que seja dado por um parâmetro de retorno de investimento. Dessa forma, aumenta-se a complexidade por serem considerados diferentes pesos entre as conexões estabelecidas em um plano de interações. A complexidade do modelo aumenta ainda mais quando percebido que, em redes reais, a função utilidade tem formato diferenciado para cada um dos agentes conectados. Significa dizer que a composição interna de $u_i(g)$ será diferente de $u_j(g)$. Em um modelo multidimensional, pode-se propor que:

$$u_i = \sum_x^Z u_{ix} \left\{ \frac{\sum_{y;y \neq x}^Z \left[\sum_{j;j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \phi_{xy} \right]}{\sum_{x;x \neq y}^Z \left\{ \sum_{y;y \neq x}^Z \left[\sum_{j;j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \phi_{xy} \right] \right\}} \right\}$$

Essa proposição parte do princípio de que cada agente estabelece um tipo diferente de peso a cada uma das dimensões em que se insere, sob um padrão regido individualmente pelo

produto $\theta_{ij_{xy}} \varphi_{xy}$. Significa dizer que a utilidade geral multidimensional percebida por i é na verdade ponderada em função das utilidades dos demais planos dimensionais e seus graus de importância dentro da *Weltanschauung* de i , constatação que permite dizer que cada indivíduo possui um padrão de utilidade absolutamente diferente, mesmo sem saber a estrutura de composição de u_{i_x} . Derivando dessa percepção, é possível desenhar um índice que sinalize a *Weltanschauung* de um determinado nó em função de cada dimensão da rede multidimensional, representado por $\aleph_{i_x}$. Sabendo que $\aleph_i = \sum_x^Z \aleph_{i_x} = 1$, tem-se que:

$$\aleph_{i_x} = \frac{\sum_{y; y \neq x}^Z \left[\sum_{j; j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \varphi_{xy} \right]}{\sum_{x; x \neq y}^Z \left\{ \sum_{y; y \neq x}^Z \left[\sum_{j; j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \varphi_{xy} \right] \right\}}$$

Assim, é possível dizer que:

$$u_i = \sum_x^Z u_{i_x} \aleph_{i_x}$$

A notação expressa, dessa forma, a utilidade geral multidimensional percebida por um agente i ponderada pela importância dada por esse agente a cada uma de suas relações estabelecidas de acordo com o perfil de influência dada por sua visão de mundo.

Antes de continuar, é necessário ter em mente que o modelo de Jackson e Wolinsky (1996) considera a utilidade do nó dada pelas utilidades de suas relações. Significa dizer que há uma contribuição de cada nó para a formação da utilidade geral aferida pelo nó, considerando que abordam apenas redes monodimensionais. Em modelos multidimensionais, é possível dizer que a composição interna de u_{i_x} dependerá de cada tipo de dimensão abordada. No caso da dimensão de relações de troca, ou plano de interações econômicas, é possível seguir o padrão de formação de uma função utilidade de acordo com o com um perfil de expectativas dado pelo conceito de custo de oportunidade, ou seja, comparação ao valor aferido à melhor alternativa não escolhida (SAMUELSON; NORDHAUS, 2005).

Dessa forma, a utilidade de uma determinada conexão não é dada somente por conta de seus benefícios e custos aferidos, conforme o modelo de Jackson e Wolinsky (1996), mas em função de todas as oportunidades de mercado passíveis de maior rentabilidade, ou seja,

que represente maior custo de oportunidade à conexão realizada. Primeiramente, é necessário gerar o conceito de que:

$$u_{i_x} = \sum_{j; i \neq j} u_{ij_x}$$

Diferentemente do conceito de Jackson e Wolinsky (1996), considerar-se-á apenas as conexões diretas de i para j , uma vez que em termos econômicos, considerar as relações estabelecidas com nós intermediários significaria a geração de redundância de valores. Assim, extingue-se o fator de decaimento expresso por $\delta^{l_{ij}(g)}$ como forma de acumulação de benefícios das conexões realizadas com nós que derivem em $l_{ij}(g) > 1$.

Voltando ao conceito de custo de oportunidade, o mesmo foi definido originalmente como sendo a receita líquida gerada por um fator econômico em seu melhor uso alternativo, conforme Davenport (1968). O autor o define da seguinte forma: “Esses deslocamentos de produtos possíveis, estas postergações de aberturas alternativas, esses sacrifícios de outra coisa no processo de obtenção de alguma coisa em particular, são talvez melhor representados pelo termo custos de oportunidade” (DAVENPORT, 1968, p. 60). É necessário ter em mente que o custo de oportunidade de um conjunto de conexões realizadas com o ambiente é exatamente a soma das conexões preteridas. Essa ideia está representada na Figura 40, na qual, respeitando-se a proposição de que $u_{i_x} = \sum_{i \neq j} u_{ij_x}$, entende-se que o comportamento racional do agente i para consolidação das conexões no ambiente seja ponderar sobre as utilidades aferidas em cada possibilidade de relação, sempre que houver um limitador do número de conexões, dado por custo ou outra variável qualquer. Dessa forma, imagina-se que o exemplo da Figura 40 tenha se consolidado pela verificação de que $u_{ij_x} > u_{ij_x}$, uma vez que o custo de oportunidade (utilidade da opção não escolhida) deve ser menor do que a utilidade aferida para uma condição de estabilidade de relação.

Quando o custo de oportunidade é maior que a utilidade aferida pela atuação de um determinado agente em uma rede, a condição de conexão se torna transitória, e provavelmente ocorrerá uma reformulação da estrutura da rede para uma melhor condição de utilidade.

FIGURA 40

Conexão escolhida e conexão preterida em função de u_{ix} .

Fonte: Autor

Nos casos em que não houver uma alternativa, o custo de oportunidade é nulo e, portanto, qualquer valor de u_{ijx} será considerado uma medida ótima. Esse tipo de situação se caracteriza pelas condições de monopólio de um determinado produto ou serviço que origine a conexão, e está longe de ser a situação ideal de uma sociedade de livre concorrência.

A questão que embasa a mensuração da utilidade é justamente a estabilidade de um arranjo. Um agente envolvido em uma rede somente o faz, acreditando-se em um padrão mínimo de racionalidade das ações das unidades dessa rede, se julgar essa interação positiva em comparação a um padrão de utilidade tido como referência. Nesse ponto, é possível a recuperação de um pensamento de Kant (1997), ainda em 1768, corroborando o uso de medidas individualizadas como os fatores de ajuste de influência interagente interdimensional para avaliar a utilidade de um indivíduo em uma rede multidimensional:

Desejo de todo o ser racional, porém finito, é fruir de felicidade, havendo portanto um princípio que determina inevitavelmente a sua faculdade de desejar.(...) Efetivamente, o seu estado natural não é estar sempre satisfeito com a sua existência,(...) cada um coloca o seu bem-estar ou felicidade nisto ou naquilo, de acordo com sua opinião particular do prazer ou da dor, fazendo as variações desta opinião experimentar diferentes necessidades ao mesmo indivíduo;(...) (KANT, 1997, p. 36)

Essa referência se justifica tanto na análise de redes egocêntricas quanto nas de outro tipo, uma vez que a felicidade enquanto estado emocional para o indivíduo humano é obtida

através do alcance de um determinado padrão de interação com o meio, característica perfeitamente transportável para os outros tipos de rede. A maximização da utilidade postulada pela maioria dos teóricos econômicos como foco do desenvolvimento não explicará, idealmente, o princípio que determine de forma uníssona a faculdade de desejar de todos os agentes de uma rede multidimensional. Ou seja, a utilidade aferida por um, é diferente da utilidade aferida por outro, pois consideram uma ou outra dimensão como geradora de maior influência sobre as demais, logo, de maior importância, indicada pelo parâmetro $\aleph_{i_x}$. Uma vez equacionada essa questão com o uso do parâmetro individualizado $\theta_{ij_{xy}}\varphi_{xy}$, é possível garantir o ajuste da utilidade de cada agente a uma única base geral, já ponderada por seu padrão de *Weltanschauung*.

Ainda referindo-se à figura 40, sendo o caminho ik uma alternativa de conexão a i contrária ao caminho ij , sua escolha deverá levar em conta parâmetros que não se encontram apenas na mera observação da utilidade aferida no plano x , mas da utilidade geral da rede multidimensional. A Figura 41 ilustra um problema simples de alteração de conexão em uma determinada dimensão, impactando todas as demais, mudando substancialmente o parâmetro geral de u_i para toda a rede. Significa dizer que algumas das conexões em x podem ser rompidas por conta de desdobramentos em outras dimensões que alterem a utilidade geral percebida pelo agente. Partindo da ideia de que o agente está em busca de uma melhor posição de sua utilidade geral, não somente de sua utilidade em x , é possível dizer que ele poderá abrir mão de uma u_{ij_x} maior em prol de uma u_{ik_x} menor se por ventura a utilidade geral multidimensional u_i for acrescida com a mudança da estrutura da rede.

Para compreender o que ocorre com as conexões dos demais planos quando há a alteração da estrutura da rede em uma dimensão é necessário antes ter em mente a estrutura da rede de redes de relações. A Figura 41 mostra a arquitetura de uma rede multidimensional de configuração bastante simples. Uma vez que é percebido, com o avanço da variável tempo (representado por Δt), que alterar a conexão de i no plano x de j para k deriva em uma melhor condição de u_i , ainda que isso signifique um arranjo nos demais planos pelas condições impostas por $\theta_{ij_{xy}}\varphi_{xy}$ e as composições de peso de relações em cada dimensão, essa alteração se dá sob a reconfiguração (gradual ou instantânea) de toda a rede.

FIGURA 41

Exemplo de alteração de conexão em um determinado plano de interações impactando a configuração da rede multidimensional em função da utilidade geral

Fonte: Autor

A compreensão desse processo só pode ser alcançada através do melhor entendimento de como se dá a composição de u_i . Mais uma vez, é necessário diferenciar o modelo daquele desenvolvido por Jackson e Wolinsky (1998), por conta das incongruências conceituais ao lidar-se com estruturas ponderadas de múltiplas dimensões. Dessa forma, propõe-se aqui, enquanto ponto de partida para outros estudos que derivem em aperfeiçoamento do modelo, a seguinte caracterização da utilidade de cada relação em cada um dos planos de interações:

$$u_{ij_x} = \delta_{ij_x} - c_{ij_x}$$

Entende-se pela notação que δ_{ij_x} seja o benefício geral aferido pela relação entre i e j no plano x e que c_{ij_x} seja o custo aferido para concretização dessa relação. É possível relacionar a esse conceito uma outra variável de importância ímpar, que é o próprio peso da relação entre i e j no plano x :

$$w_{ij_x} = \delta_{ij_x}$$

Essa afirmativa se concretizará sempre que a utilidade for mensurada na mesma unidade dos pesos atribuídos às relações de um determinado plano. Quando não houver essa correspondência, será possível estimar a relação dessas duas variáveis por:

$$w_{ij_x} = \delta_{ij_x} S_x$$

Mais uma vez, há restrições a essa assertiva que tangem à necessidade de um comportamento linear de correspondência entre w_{ij_x} e δ_{ij_x} , mediado enfim por um multiplicador S_x que determina a migração de base entre as medidas características de cada variável. Logo, se houver correspondência, é possível considerar $S_x = 1$ ou simplesmente ignorá-lo na equação. Dessa observação, é possível perceber que:

$$u_{ij_x} = \frac{w_{ij_x}}{S_x} - c_{ij_x}$$

Tendo S_x como uma constante e w_{ij_x} obtido por investigação empírica ou por qualquer outra fonte prévia, é necessário o estudo da composição do conjunto de custos denotado por c_{ij_x} .

Essa estrutura de relações tem sua complexidade aumentada se considerado o plano x como plano de atividades econômicas. Dessa forma, outra variável de importância ímpar surge na equação dos pesos das relações, relacionada à atividade do governo. Assim, a estrutura de relações seria denotada por:

$$w_{ij_x} = \delta_{ij_x} S_x + T_{ij_x}$$

$$\delta_{ij_x} = u_{ij_x} + c_{ij_x}$$

Sob essas considerações, é possível voltar ao estudo do comportamento de estabelecimento de relações em um determinado plano de interações. Por que um determinado nó não estabelece todos os laços possíveis dentro de uma determinada rede? A resposta óbvia a essa pergunta tange à gênese da ciência econômica: limitação de recursos.

Uma vez sabido que existem custos derivados da atividade em rede, é necessário ter em mente que os custos que subsidiam esses recursos não são infinitos e, portanto, são passíveis de extinção em um determinado momento. Significa dizer que cada nó possui um número limitado de possibilidades de relacionamentos dado pela sua reserva de recursos.

A reserva de recursos pode possuir diversas configurações, e possivelmente existirão adendos à teoria aqui apresentada no futuro que venham a contribuir para um maior entendimento desse tópico. A complexidade do tema tange à existência dos diferentes mecanismos de interação do mercado financeiro nos sistemas econômicos realmente existentes (ANGLIETTA, 2004). As reservas de recursos podem ser do próprio nó ou tomada de outros nós através de fluxos de recursos sem contrapartida imediata, o poderá apresentar no decorrer da variável temporal algum tipo de utilidade positiva para quem fornece o recurso.

Como tratar o mercado financeiro no âmbito da análise multidimensional de redes pode ser tópico para uma tese inteira, cabendo para a proposta deste trabalho apenas caracterizá-lo de forma reduzida, no intuito de chegar a um modelo de equilíbrio compatível com a resposta ao problema de pesquisa. A caracterização de uma reserva de recursos r_{i_x} é dada, sempre que possível um processo de estoque de utilidade em um plano dimensional, sem considerar a concessão de recursos de outras unidades, por:

$$r_{i_x}^{t=\mathfrak{I}} = \sum_{t=0}^{t=\mathfrak{I}} u_{i_x}(t)$$

Dessa forma, as conexões estabelecidas por i em x possuirão um limite determinado por r_{i_x} , considerando ou não recursos de outros nós. No âmbito de x como plano dimensional de natureza econômica, é possível dizer que, se considerarmos implemento de r_{i_x} por fontes externas (empréstimos e financiamentos), é possível dizer que é necessário que existam nós superavitários, ou seja, que possua uma $r_{i_x}^{t=\mathfrak{I}}$ superior a $r_{i_x}^{t=\mathfrak{I}-1}$, e que em $t = \mathfrak{I}$ não tenha seu conteúdo comprometido com outras conexões estabelecidas. Sendo x um plano dimensional de natureza econômica, a partir da tomada de um financiamento, uma nova conexão se fará de i (unidade deficitária) até algum outro agente econômico b , denominado aqui como o intermediador de recursos financeiros entre unidades produtivas, ou com qualquer outra unidade superavitária existente. Essa operação poderá ser desmembrada em outro plano de interações, tendo em mente a dimensão de relações econômicas é na verdade uma resultante de diversos outros planos representando operações distintas, como mostra simplifcadamente a Figura 42:

FIGURA 42

Abstração Simplificada de Composição do Plano de Interações Econômicas Resultante
Fonte: Autor

No exemplo da Figura 42, os nós i e k são deficitários, e se utilizam de recursos intermediados por b oriundos das demais unidades superavitárias do sistema, no caso do exemplo representadas pelo nó j .

Os fluxos financeiros, representados pelas setas no plano resultante, inverter-se-ão no momento $t + q$ posterior em que forem exigidas as obrigações das concessões feitas no instante t capturado pela Figura 42.

Diante do quadro de complexidade retratado, é necessário que algumas observações sejam feitas no que tange à dinâmica das relações em x . As unidades realizarão suas conexões em todos os planos de interação em busca da maximização de sua utilidade geral, ou seja, considerando todos os planos dimensionais. Como já citado anteriormente, cada unidade colocará maior importância nisso ou naquilo (KANT, 1997) e, portanto, não há um padrão unívoco de composição de u_i , dado pela *Weltanschauung*. Outra observação a ser feita leva em conta o rol de opções de i para estabelecimento de determinado tipo de conexão. Como dito anteriormente, levar-se-á em conta a dinamização da utilidade geral. Se a utilidade geral depende das composições de relações estabelecidas em cada nível por um nó, tem-se por Nash (1950; 1951) que o equilíbrio do sistema se localizará no tipo de estrutura em que nenhum jogador melhorará sua utilidade geral mudando sua configuração de conexões

individualmente. Entretanto, ver-se-á adiante que a aplicação do equilíbrio de Nash sob o ponto de vista individualizado não garante o equilíbrio sistêmico previsto no modelo de desenvolvimento regional equilibrado.

Antes de desdobrar as minúcias desse quadro generalizado, é necessário ter em mente que há pelo menos dois tipos de custos para o estabelecimento de relações: custo de “protocolo” e custo de manutenção.

Aquilo que aqui se propõe chamar de custo de “protocolo” é na verdade o custo de implantação da conexão entre dois nós em um plano dimensional, que pode ser diferente do custo de manutenção da conexão. O uso do termo protocolo se dá pela necessidade de geração de um conjunto de dispositivos que permitam qualquer tipo de fluxo entre dois nós, gerando um “protocolo” (formato, norma ou padrão) de interações. No caso dos modelos produtivos, é possível dizer que o custo de protocolo é na verdade o investimento para estabelecimento de um determinado negócio. O custo protocolar da conexão entre quaisquer nós i e j poderá ser, na verdade, diluído por relações estabelecidas com outros nós distintos para aquisição do protocolo de conexão. Esses outros nós, em uma rede produtiva, são os fornecedores dos bens de capital ou de ativos intangíveis necessários para a aquisição de uma relação de mercado com um determinado nó. O custo de protocolo é a maior barreira para os ajustes de um determinado nível de utilidade. Obviamente, as informações acerca dos custos protocolares e suas possibilidades de aferição de utilidade, enquanto fatores independentes das percepções individualizadas, não são distribuídas uniformemente no sistema (CARVALHO, 2001; LASTRES, FERRAZ, 1999), e esse é um tipo de barreira que contribui para a redução da volatilidade da arquitetura de uma rede multidimensional, mas em diversos aspectos prejudica a obtenção do equilíbrio ou sua retomada após algum tipo de reconfiguração estrutural.

A análise que cada nó deveria desenvolver, prevendo-se uma racionalidade fragmentada, para o estabelecimento de uma relação em um plano dimensional x de natureza econômica, ainda que influenciada pelos demais planos contidos em uma rede multidimensional G , idealmente levaria em consideração as reservas de recursos, a disponibilidade de recursos emprestáveis e a disponibilidade de capitais de outras naturezas para o pagamento dos custos protocolares relativos ao estabelecimento de relações, em busca de uma melhor condição da utilidade geral. Entretanto, é impossível garantir, ao menos no mundo real, que o padrão de racionalidade marginal (MANKIW, 2007) seja aplicável em mesma medida para todos os agentes componentes do sistema, por motivos óbvios relacionados ao conceito de *Weltanschauung*. A proposta aqui desenvolvida recorre à

suposição de que haja uniformidade no tráfego de informações, mesmo sabendo que isso é utópico em qualquer sistema econômico.

Considerando, enfim, a existência de um custo de protocolo CP , que aparece apenas no momento inicial, o início de qualquer relação entre agentes de um plano será possível sempre que, naquele momento, for possível verificar que:

$$CP_{ij_x} < r_{i_x}$$

A análise de utilidade feita pelos agentes tornar-se-á mais complexa do que a mera verificação dos custos de manutenção de relações, sendo que, em qualquer t , dever-se-á levar em conta:

$$u_{ij_x} = \delta_{ij_x} - (c_{ij_x} + CP_{ij_x})$$

O processo decisório sobre o estabelecimento de uma relação deverá levar em conta, enfim, a seguinte análise unidimensional:

$$u_{ij_x}^{total} = \sum_{t=0}^{\beth} u_{ij_x}^t$$

A notação acima nada mais representa do que a análise dinâmica do investimento em uma dada relação do instante 0 ao instante $\beth$, considerando t discreto. O parâmetro $\beth$ será então o prazo máximo de avaliação do retorno do investimento.

Uma vez em equilíbrio, é possível, conforme Nash (1951) dizer que:

$$u_{ij_x}^{total} \geq u_{ik_x}^{total}$$

A notação acima representa um maior valor de utilidade para qualquer k diferente de j em x . Essa notação é dada considerando a adaptação do equilíbrio de Nash (1951) em que, sendo (S_x, u) uma rede com n participantes, assumindo S_{i_x} como o conjunto de estratégias possíveis para o agente i , no plano dimensional x , e $S_x = \{S_{i_x}, S_{j_x}, \dots, S_{n_x}\}$ o conjunto de estratégias que especificam todas as possibilidades de relações em uma rede, ter-se-á como função de utilidade $u_x = [u_{i_x}(\Psi), u_{j_x}(\Psi), \dots, u_{n_x}(\Psi)]$. Dessa forma, aceitar-se-á por Ψ_{-i_x} o

conjunto de estratégias de todos os demais agentes, exceto i , no plano x . A utilidade de i em x depende do conjunto de relações escolhidas por todos os demais agentes, delimitado por $\Psi_x = (\Psi_{i_x}, \Psi_{j_x}, \dots, \Psi_{n_x})$, sob algumas considerações a serem observadas por conta da dinâmica apresentada pela SNA:

- Toda estratégia de i que resulte no estabelecimento de uma conexão com j deve enfim ser coincidente com a estratégia de j , e isso dependerá da assertiva $u_{ij_x} > u_{jk_x}$, se considerada uma quantidade limitada de r_{j_x} , impondo um número limitado de conexões a j com a maior utilidade possível;
- As utilidades levadas em conta, desde que haja existência de recursos disponíveis na rede para rompimento de CP , serão as utilidades totais, ou seja, que considerem o retorno em função de uma determinada somatória do instante t , ou qualquer outra medida de *payback*.

Utilizando-se o referencial de Nash (1950; 1951), observadas as considerações acima, ter-se-á que:

$$\forall i_x, \Psi_{i_x} \in S_{i_x}, \Psi_{i_x} \neq \Psi_{i_x}^*: u_{i_x}(\Psi_{i_x}^*, \Psi_{-i_x}^*) \geq u_{i_x}(\Psi_{i_x}, \Psi_{-i_x}^*)$$

Na notação, o símbolo $*$ classifica a opção consolidada e sua ausência uma alternativa qualquer a ela.

Enfim, é possível considerar a estabilidade de um determinado plano dimensional dada pela seguinte estrutura simplificada:

$$u_{ij_x}^* \geq u_{ik_x}$$

$$CP_{ij_x} < r_{i_x}$$

$$u_{i_x}^* = \sum_{j; i \neq j} u_{ij_x}^* \geq u_{i_x} = \sum_{k; i \neq k} u_{ik_x}$$

$$u_i = \sum_x^Z u_{i_x} \aleph_{i_x}$$

$$\aleph_{i_x} = \frac{\sum_{y; y \neq x}^Z \left[\sum_{j; j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \varphi_{xy} \right]}{\sum_{x; x \neq y}^Z \left\{ \sum_{y; y \neq x}^Z \left[\sum_{j; j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \varphi_{xy} \right] \right\}}$$

$$\forall i_x, \quad u_i(\Psi_i^*, \Psi_{-i}^*) \geq u_i(\Psi_i, \Psi_{-i}^*)$$

No caso de não haver um ponto de equilíbrio válido para as utilidades de qualquer i em x , considerar-se-ia o conjunto de proposições:

$$CP_{ij_x} < r_{i_x}$$

$$\aleph_{i_x} = \frac{\sum_{y; y \neq x}^Z \left[\sum_{j; j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \varphi_{xy} \right]}{\sum_{x; x \neq y}^Z \left\{ \sum_{y; y \neq x}^Z \left[\sum_{j; j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \varphi_{xy} \right] \right\}}$$

$$u_{ij_x} = \delta_{ij_x} - (c_{ij_x} + CP_{ij_x})$$

$$\forall i, \quad u_i = \max_{\forall i} \sum_x^Z \left[\left(\sum_{j; i \neq k} u_{ij_x} \right) \aleph_{i_x} \right]$$

A alternativa acima se alinha ao conceito do equilíbrio de Mertens para jogos não cooperativos, funcionando como alternativa melhor aceita para a questão dos arranjos que não possam atingir ao equilíbrio de Nash (1951). A teoria por trás do estudo da estabilidade do equilíbrio pode ser observada em Kohlberg e Mertens (1986), que é aceita atualmente pela maioria da literatura em jogos não cooperativos, válida inclusive para cenários de ampla comunicação entre as partes.

O padrão de estabilidade de um único plano dimensional obtido pelo equilíbrio de Nash (1951) ou por sua alternativa de indeterminação acima não pode ser utilizado como parâmetro único de análise, uma vez que, pelos preceitos da teoria sistêmica, é necessário que se avalie a rede multidimensional como um todo. Dessa forma, seria necessário levar em conta os demais planos dimensionais envolvidos na análise. Cada plano de interações possui uma dinâmica de análise própria e, portanto, deverá seguir um padrão lógico diferenciado, desde que escolhidos os recursos de tratamento adequados e definido o seu comportamento corretamente, conforme abordado a seguir.

5.6.1. Estabilidade e Equilíbrio em Dimensões Específicas

Para efeito de resposta da questão de pesquisa enunciada no capítulo primeiro, é necessário levar em conta que outras dimensões devem ser envolvidas na análise sistêmica de uma rede multidimensional. A busca do desenvolvimento sistêmico elenca algumas características específicas dos planos dimensionais:

- Plano de interações econômicas e sociais: as dimensões resultantes dos planos de interações econômicas e sociais devem levar em conta todos os argumentos discutidos no tópico 5.6. no que tange à estabilidade das relações entre agentes. Obviamente, as unidades de medidas internas de cada dimensão serão específicas, de acordo com a abordagem dos subtópicos do item 5.1.2. A estabilidade deverá ser avaliada pelo equilíbrio estruturas do plano em função da utilidade, pela avaliação do equilíbrio de Nash.

- Plano de interações políticas: a dimensão política resultante terá como principal elemento de análise a formação de clusters de conexões fortes, observando seu impacto na estrutura de relações das demais dimensões. O pressuposto da teoria de desenvolvimento sistêmico é a articulação política de todos os nós da rede, sendo considerado fora dos padrões da teoria um número alto de unidades desconectadas da rede de relações políticas, sem formação de opinião sobre os assuntos pertinentes a cada plano interno da resultante dimensional política.

- Plano de relações ambientais: o modelo ideal de estabilidade e equilíbrio em planos de relações ambientais deve prezar pela redução de impacto dos outros planos dimensionais a zero. A aferição dos impactos de cada relação é um processo complexo e demasiadamente demorado para sua utilização sem aproximações. Neste trabalho, buscou-se uma aproximação baseada em uma medida de impacto ambiental por unidade do peso de relação na dimensão econômica. Para estabelecer tal medida, foi utilizada a técnica descrita no tópico 6.1., adiante.

A estabilidade de uma rede pode estar associada a diversos conceitos. Entretanto, é necessário ressaltar que há uma diferença semântica considerável entre a estabilidade de redes e a estabilidade da análise sociológica. Contudo, a análise de Rosenthal (1978) sobre o termo coincide com o conceito utilizado no contexto deste trabalho, de “estabilidade de interações” (ROSENTHAL, 1978, p. 22). Qualquer que seja o caso de aplicação do conceito, a análise de rede deve ter sua justificativa metodológica bem ancorada com o tipo de resultado que se

pretende obter, ou seja, margeada pela objetividade de resposta ao que efetivamente se questiona. Exatamente por isso, o sub-tópico 6.1. busca alinhar a metodologia de análise desenvolvida para a resposta ao problema de pesquisa proposto no primeiro capítulo, justificando-se pelo tipo de resultado almejado.

5.7. Análise Conceitual de Redes Socioeconômicas Multidimensionais

Um modelo de equilíbrio em redes multidimensionais não deve levar em conta somente a situação de cada agente, mas a de toda a rede. Por equilíbrio, nesse sentido, entende-se uma condição de total habilitação de um determinado estado do modelo à sua reprodutibilidade ao longo de um determinado período. Dessa forma, entende-se o equilíbrio como uma referência condicional para a manutenção da sustentabilidade de um modelo.

O equilíbrio, no contexto sistêmico das redes multidimensionais, é composto, minimamente, por pelo menos duas considerações básicas: estabilidade estrutural da rede e desvio de relevância de agentes. A análise desses fatores levará a um modelo simplificado de interpretação situacional, denominado “Caracterização Conceitual de Estado da Rede Multidimensional”, conforme ilustrado na Figura 43.

FIGURA 43

Modelo de Interpretação Situacional “Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional”
Fonte: Autor

Cada um dos quadrantes expressos pela Figura 43 significa um modelo distinto de estrutura de rede socioeconômica multidimensional, sob os princípios do desenvolvimento sistêmico, que podem ser descritos da seguinte forma:

- **Criativo:** baixo desvio de relevância entre agentes e baixa estabilidade estrutural da rede. Esse quadrante sinaliza um arranjo socioeconômico em que os agentes possuem características de posicionamento similares, sem grandes discrepâncias de relevância que aumentem a situação de dependência da rede. Ao mesmo tempo, há uma alta dinâmica de reestruturação da arquitetura de rede, o que significa um bom aproveitamento dos *structural holes* existentes, ainda que isso ocorra sob a cisão de relações outrora estabelecidas. A busca pelo aumento de utilidade geral com a reformulação da arquitetura de redes pode levar a dois caminhos: alcance da estabilidade das relações internas do plano econômico, passando ao quadrante Tradicional; ou aglutinação das relações em torno de um único agente central com estabilidade das relações, o que levará ao modelo do quadrante Monopólio. Raramente será possível que o quadrante criativo passe para o quadrante crise, uma vez que o aumento do

desvio de relevância é geralmente fruto da estabilidade da arquitetura de planos em torno de um agente central;

- Tradicional: baixo desvio de relevância entre agentes e alta estabilidade estrutural da rede. O quadrante sinaliza o amadurecimento de uma rede multidimensional de relações socioeconômicas, mas nem por isso significa o alcance de uma situação definitiva. O estabelecimento de um arranjo nesse estágio poderá significar o alinhamento do preceito de pleno emprego de recursos da economia tradicional com os preceitos do desenvolvimento sistêmico, desde que obtido um alto nível de utilidade em cada um dos planos dimensionais envolvidos na rede de redes. Em todos os casos, é impossível impedir que tendências típicas dos mercados sejam interrompidas, tais como o padrão de obsolescência de Kondratieff e Daniels (1984). É possível que, por algum motivo, o arranjo situado no quadrante Tradicional passe para o quadrante Criativo, pela diminuição da estabilidade da arquitetura de um dos planos dimensionais, ou para o quadrante Monopólio pela saída de mercado de um número considerável de agentes por forças exógenas (KONDRATIEFF; DANIELS, 1984). Ainda é possível, que o arranjo Tradicional transite para o quadrante Crise, por motivos diversos que vão desde a ação insustentável de alguns agentes à desregulação das ações individuais no contexto de rede, gerando instabilidade que se torne, depois de algum tempo, subsídio para caracterização do aumento do desvio de importância entre agentes econômicos;

- Monopólio: alto desvio de relevância entre agentes e alta estabilidade estrutural de rede. O quadrante monopólio é típico de modelos constituídos sob uma forte hierarquia sustentada pelo poder central de um agente. Historicamente, caracteriza-se pela aglutinação de relações em torno de um agente de destaque, como ocorreu tipicamente no estágio industrial do capitalismo (HOBSEBORN, 2006). A caracterização do quadrante Monopólio poderá levar a uma situação muito complicada em termos estruturais, com a cisão de um agente central e desestabilização dos planos dimensionais em decorrência de sua sucumbência. Em um ambiente de elevado desvio de relevância, a ausência do elemento centralizador poderá significar ausência de recursos para rompimento dos custos de protocolo, levando a uma crise de estagnação que levará à instabilidade sistêmica. A situação de Monopólio pode transitar também para o quadrante Tradicional, com o ganho de relevância de mais agentes, geralmente sob a busca de aproveitamento dos *Structural Holes* existente, mas isso dependerá de um fluxo de recursos pertinente à possibilidade de rompimento dos custos de protocolo. Além disso, é possível que uma rede multidimensional sob a situação de Monopólio passe a se

comportar como um arranjo localizado no quadrante Criativo, uma vez que a busca de estabelecimento de novas relações entre os *Structural Holes* existentes poderá levar a uma cisão da estabilidade estrutural da arquitetura de rede com valorização de outros agentes, levando à diminuição do desvio de relevância entre agentes.

- Crise: alto desvio de relevância entre agentes e baixa estabilidade estrutural de rede. O quadrante crise é caracterizado pela instabilidade das relações estabelecidas nos planos dimensionais e pela alta diferença de relevância entre os agentes. O conceito de crise que se caracteriza nesse quadrante é aquele delimitado pela temática de impossibilidade de certos agentes em estabelecer relações nos diversos planos dimensionais que possibilitem sua manutenção na rede. O termo crise é usado para uma vasta gama de situações, mas seus significados não variam muito, ocupando um campo semântico bem delimitado na literatura da área de administração de contingências. O uso do termo crise para nomear o referido quadrante não foi escolhido a esmo. No contexto organizacional, Mitroff e Anagnos (2000) vêm a crise como “um evento que afeta ou tem o potencial de afetar a organização como um todo” (MITROFF; ANAGNOS, 2000, p. 34). Tendo em vista que a rede de redes dimensionais pode ser enxergada como um sistema que atinge certo nível de organização interagente, é necessário recordar também que crise é uma situação típica da dinâmica sistêmica. É o resultado da interação de falhas, baseada nos mal entendidos contextuais ou mesmo de má interpretação dos objetivos propostos. A interação é o alicerce da dinâmica sistêmica, e uma ameaça contra sua integridade significa uma ameaça contra toda a estrutura sistêmica. Segundo Ulmer, Sellnow e Seeger (2006), “uma crise pode criar uma oportunidade de mudança para as operações e atividades fundamentais” (ULMER; SELLNOW; SEEGER, 2006, p. 53). Além disso, sinaliza para uma mudança de premissas e de visão de mundo ou *Weltanschauung*. Quando uma rede se encaixa no quadrante crise, não significa necessariamente uma coisa ruim, mas sérias oportunidades de mudança. Apesar do nome Crise dado ao quadrante, talvez a verdadeira situação de crise esteja no quadrante Monopólio, quando o risco de uma desestruturação sistêmica é mais evidente. O posicionamento no quadrante Crise poderá se deslocar para o quadrante Monopólio, ou para o quadrante Criativo, mas dificilmente haverá uma migração para o quadrante Tradicional sem passar primeiramente por um desses dois.

Como já citado anteriormente, a análise que precede a Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional (CCERM) se pauta pela obtenção da TCNN (Tabela de

Centralidade Nó a Nó), pela análise de estabilidade de cada um dos planos de interação e pela obtenção do Desvio de Relevância entre Agentes, dado pela seguinte expressão:

$$DRA_g = \left\{ \max_{i > v_j} [C_B^{w\lambda}(i)] \right\} - \left\{ \sum_i^n \left(\frac{C_B^{w\lambda}(i)}{n} \right) \right\} + \left\{ \frac{\sum_i^n \sqrt{\left[C_B^{w\lambda}(i) - \left(\sum_i^n \left(\frac{C_B^{w\lambda}(i)}{n} \right) \right) \right]}}{n - 1} \right\}$$

O Desvio de Relevância entre Agentes é uma medida baseada na distância entre o maior parâmetro de centralidade de *betweenness* encontrado na rede e a média aferida. A medida de DRA isolada não é suficiente para determinar seu enquadramento na CCERM. Para tal, dá-se o uma sugestão de parâmetro representado pela Figura 44, tendo como referência a média de centralidades de *betweenness* da rede. Obviamente, os valores de referência de altos ou baixos valores de DRA dependerão do contexto de aplicação, ficando a cargo dos pesquisadores que aplicarem a metodologia aqui proposta definirem também sua perspectiva de classificação. Como ocorreu nesta tese, sugere-se que esse parâmetro seja baseado na média de relevância encontrada na rede multidimensional.

FIGURA 44

Desenho esquemático do parâmetro de Desvio de Relevância entre Agentes para aplicação da Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional

Fonte: Autor

Já a estabilidade estrutural da rede pode ser aferida através da aferição da distância da situação atual para a situação de equilíbrio. Trabalhar com uma formulação que levasse em conta o equilíbrio de Nash (1950; 1951) seria especialmente desconfortável no caso da impossibilidade de encontrar um arranjo sob as premissas do autor. Para contornar tal situação, a aferição deverá levar em conta o máximo de utilidade geral passível de ser encontrada diminuída do parâmetro alcançado no momento de análise, conforme Kohlberg e Mertens (1986). Assim, ter-se-á a Estabilidade Estrutural de Rede Multidimensional (EERM), dado por:

$$EERM_g = \frac{\sum_i^n u_i}{\max_{\forall i} \sum_i^n u_i}$$

A estabilidade é dada em porcentagem de realização em relação ao nível máximo de utilidade passível de se encontrar pela reformulação da estrutura da rede multidimensional. Para efeito de encaixe do índice de EERM no CCERM, é possível considerar uma medida de *breakeven*, proposta aqui como 0,5 mais o desvio-padrão dos u_i existentes, tal que:

$$\begin{aligned} \bullet EERM &\leq 0,5 + \left\{ \frac{\sqrt{\frac{\sum_i^n ((u_i - \bar{u}_i))^2}{n-1}}}{n-1} \right\}: \text{baixa estabilidade estrutural de rede;} \\ \bullet EERM &> 0,5 + \left\{ \frac{\sqrt{\frac{\sum_i^n ((u_i - \bar{u}_i))^2}{n-1}}}{n-1} \right\}: \text{alta estabilidade estrutural de rede.} \end{aligned}$$

Uma vez estabelecido esse padrão de análise, torna-se possível prosseguir às demonstrações, pensando antes na definição dos padrões de comportamento de cada um dos planos de interação. Tendo um formato definido de estrutura de rede, idealizado a partir dos subsídios da vivência de campo (que no caso desta tese foi reportado anteriormente no capítulo 4), escolhida apropriadamente a metodologia de prospecção de informações, o estabelecimento de testes simulados encontra viabilidade, desde que disponíveis os recursos para processamento de suas informações, conforme tratado no capítulo 6 adiante.

5.8. Simplificação da Teoria de Redes Multidimensionais para aplicações lineares gerais

Toda a teoria apresentada como contribuição à SNA possui outras aplicações no contexto das redes multidimensionais. As redes multidimensionais são um assunto presente na biologia, na física e na engenharia da computação. A maior parte do ferramental desenvolvido sob a problemática proposta por esta pesquisa é, na verdade, um conjunto de técnicas que podem ser utilizadas, genericamente, para qualquer tipo de rede multidimensional, não somente as redes sociais. A principal diferença de sua aplicação em outros campos está na condição de não linearidade de alguns dos componentes desenvolvidos para o cálculo das grandezas estabelecidas pelas relações entre nós. Fora da temática social, embebida na subjetividade do comportamento humano e permeada por componentes individuais orientados pela *Weltanschauung* de cada agente, é possível considerar que o comportamento de uma rede multidimensional não social seja perfeitamente linear, com ajustes exclusivos no que tange às relações entre planos dimensionais.

Simplificar as contribuições deste capítulo e seus tópicos internos até este ponto significa retornar ao modo de trabalho usual da SNA, em sintonia com os trabalhos de Contractor, Monge e Leonardi (2011) e todos os seus antecessores. Ainda assim, entender-se-á como contribuição inédita a ideia de tratar as redes multidimensionais como redes de relações, mantendo sua característica de influências internas, mas de modo linear. A linearidade das componentes internas de uma rede social multidimensional é algo que somente pode ser considerado enquanto abstração simplificada da realidade, como já comentado anteriormente.

Partindo desse tipo de consideração, é possível considerar que, ao invés das componentes já descritas como fator de influência interdimensional e fator de ajuste de influência interagente interdimensional, existirá, enquanto relação linear entre as diferentes dimensões de uma rede multidimensional, um único parâmetro de influência. Esse parâmetro que substitui φ_{xy} e θ_{ijxy} recebe aqui o nome de coeficiente de influência linear interdimensional, representado por γ_{ijxy} . Esse coeficiente ainda expressa a influência de cada relação entre i e j em relação a uma relação interdimensional x e y . Entretanto, diferentemente do que ocorre com o uso de φ_{xy} e θ_{ijxy} em modelos mais complexos, γ_{ijxy} já apresenta uma resultante daquilo que seria correspondente à condição $\gamma_{ijxy} = \varphi_{xy}\theta_{ijxy}$ caso houvesse linearidade de θ_{ijxy} e φ_{xy} .

Uma rede multidimensional constituída apenas por coeficientes de influências lineares interdimensionais também pode ter seus tipos de relações variados, o que não diminui a complexidade de sua análise. Os tipos das relações entre nós também são denotados, como visto anteriormente, por autônomos, pseudo-autônomos e dependentes.

As redes multidimensionais de tipo dependente possuem o maior nível de complexidade, por conta do impacto geral causado pela alteração de pesos em qualquer uma das relações existentes, ou mesmo por conta da constituição de novas relações ou sua extinção. Essa complexidade se acentua pela existência de conexões direcionais nos planos de interação, mas para melhor conceituação da aplicação geral da teoria desenvolvida, considerar-se-ão aqui apenas relações não-direcionais.

Dada a rede multidimensional representada pela Figura 45, é necessária a obtenção de parâmetros que venham a compor os pesos das relações em cada um dos planos de interações que compõem a rede.

FIGURA 45

Exemplo de Rede Multidimensional Genérica com Parâmetros Lineares
Fonte: Autor

Assume-se no exemplo da Figura 45 que a dimensão x interage e sofre interações das dimensões y e z . Essas interações possuem coeficientes (fator de influência interagente interdimensional) específicos para cada relação interagente interdimensional dado por $\gamma_{ij_{xy}}$.

O coeficiente $\gamma_{ij_{xy}}$ é considerado linear e, por isso, previsível em análises dinâmicas, ou seja, com variação do tempo, considerando-se também o uso de momentos discretos sob uma representação escalar de t entre os números inteiros.

Uma vez que haja um $\gamma_{ij_{xy}}$ não nulo, é possível verificar que, dada a característica de linearidade do parâmetro, é plausível o uso de $\gamma_{ij_{xy}} = \frac{1}{\gamma_{ij_{yx}}}$, uma vez que o impacto de uma dimensão sobre a outra será sempre o inverso de sua forma contrária. São consideradas as seguintes matrizes ponderadas de adjacência:

$$g_x = \begin{bmatrix} 0 & 200 & 200 \\ 200 & 0 & 100 \\ 200 & 100 & 0 \end{bmatrix} \quad g_y = \begin{bmatrix} 0 & 100 & 100 \\ 100 & 0 & 50 \\ 100 & 50 & 0 \end{bmatrix} \quad g_z = \begin{bmatrix} 0 & 400 & 400 \\ 400 & 0 & 200 \\ 400 & 200 & 0 \end{bmatrix}$$

Se considerado o seguinte sistema de composição linear de pesos para toda dimensão $x \neq y$:

$$\begin{aligned} w_{ij_y} &= w_{ij_x} \gamma_{ij_{xy}} \\ w_{ij_z} &= w_{ij_x} \gamma_{ij_{xz}} \\ w_{ij_x} &= \left[\frac{(w_{ij_y} \gamma_{ij_{yx}}) + (w_{ij_z} \gamma_{ij_{zx}})}{2} \right] \end{aligned}$$

Obter-se-ão os seguintes valores de representação de redes de redes:

$$\begin{aligned} G_{ij} &= \begin{bmatrix} 0 & 0,5 & 2 \\ 2 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad G_{ik} = \begin{bmatrix} 0 & 0,5 & 2 \\ 2 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0 \end{bmatrix} \\ G_{jk} &= \begin{bmatrix} 0 & 0,5 & 2 \\ 2 & 0 & 0 \\ 0,5 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Esses valores são relativos aos coeficientes interagentes interdimensionais, em outras palavras:

$$\forall i, j; \gamma_{ij_{xy}} = 0,5$$

$$\forall i, j; \gamma_{ij_{yx}} = 2$$

$$\forall i, j; \gamma_{ij_{xz}} = 2$$

$$\forall i, j; \gamma_{ij_{zx}} = 0,5$$

Com esses parâmetros determinados, é possível encontrar a TCNN seguindo algumas adaptações para o padrão de linearidade dado pela generalização da teoria, tendo assim:

$$d_i = \sum_x^Z \sum_{j; j \neq i}^N \sum_{y; y \neq x}^Z a_{ij_{xy}}$$

$$s_i = \sum_x^Z \left[\sum_{j; j \neq i}^N w_{ij_x} \left(\sum_{y; x \neq y}^Z \gamma_{ij_{xy}} \right) \right]$$

Respeitando esse sistema, ainda é necessário levar em conta a seguinte adaptação para obtenção dos geodésicos ponderados para obtenção da centralidade ponderada de *betweenness*:

$$g_{yz}^{w\alpha} = \min \left\{ \frac{\sum_{yz; y \neq z}^Z \left[\frac{1}{(\gamma_{ij_{xy}})^\alpha} \right]}{Z} \right\}$$

Como medida geral de centralidade multidimensional ponto a ponto, é possível utilizar a mesma fórmula considerada anteriormente:

$$C_B^{w\lambda}(i) = \frac{\sum_x^Z \left\{ \frac{[C_B^{w\lambda}(x)] + [C_B^{w\lambda}(i_x)]}{2} \right\}}{Z}$$

Após a utilização desses parâmetros, é possível chegar à seguinte Tabela de Centralidade Nó a Nó (TCNN) do Quadro 14:

Quadro 14

n	$C_B^{w\alpha}(i)$	d_i	s_i
i	0,166667	8	1400
j	0,166667	8	1050
k	0,166667	8	1050

TCNN Referente ao Exemplo da Figura 45**Fonte: Autor**

A TCNN mostra equilíbrio entre os nós, por conta do modelo de estrutura estabelecido entre os agentes em cada um dos planos de interação. Apesar do nó i possuir maior força, é possível dizer que possuem relações equilibradas nos demais quesitos. A Centralidade Ponderada Multidimensional de *Betweenness* é igual a 0,166667 para todos os nós, uma vez que todos possuem o mesmo tipo de relevância de posicionamento, apesar do valor das relações de i serem mais significativos. Dessa forma, pode-se dizer que há equilíbrio sistêmico, apesar de uma situação endêmica que aponte para uma melhor posição estática de i no momento de tomada dos dados analisados.

PARTE 3 – DEMONSTRAÇÃO E CONCLUSÕES

6. Análise Simulada do Modelo de Equilíbrio de Relações em Redes Econômicas Multidimensionais Sob os Preceitos do Desenvolvimento Sistêmico

A demonstração do modelo de equilíbrio de relações desenvolvido para esta tese com uso da MSNA (*Multidimensional Social Network Analysis*) conta com parâmetros de influência inferidos pelo pesquisador a partir de sua breve observação de campo, e portando não tem a pretensão de oferecer um conjunto de informações acerca de qualquer comportamento específico de uma determinada região. Não se trata, aqui, da aplicação da teoria desenvolvida com utilização de dados empíricos, mas da simulação estática de cenários genéricos sob a utilização de parâmetros de comportamento entre dimensões, inferidos a partir da perspectiva única do pesquisador.

Compreendido isso, é possível salientar que o conjunto de demonstrações desenvolvidas contou com a utilização do software de análise de redes SocNetV (*Social Network Visualizer*) versão 0.81 (KALAMARAS, 2010). A opção por esse dispositivo foi feita por sua interface amigável e ótima capacidade de análise, além de ser um software de uso livre e código aberto, o que permitiu a apuração das rotinas utilizadas pelo autor. Entretanto, como já enunciado no sub-tópico 2.3.7., nenhum software disponível está preparado, até o momento, para lidar com a teoria aqui desenvolvida. Uma das opções do pesquisador seria o desenvolvimento de um software apropriado para a análise multidimensional, entretanto isso tomaria tempo indisponível frente ao cronograma de atividades outrora delineado para a compleição desta tese de doutorado. Assim sendo, optou-se pela adaptação metodológica do uso do dispositivo de Kalamaras (2010). Essa adaptação foi, na verdade, a fragmentação da rede multidimensional em Z dimensões distintas e mais $\frac{n(n-1)}{2}$ redes de redes, baseadas na estrutura de uma única rede de redes com $N = Z$.

Antes de dar início à descrição das demonstrações desenvolvidas para conclusão deste trabalho, buscou-se recuperar o conceito de simulação e adequá-lo ao contexto das propostas desenvolvidas por esta pesquisa, utilizando o termo demonstração, conforme descrito no tópico a seguir.

6.0.1. Definição e Contexto de Demonstração

Podemos considerar uma proposta de demonstração, realizada com dados fictícios, tal qual uma simulação estática, com intuito descritivo. O termo simulação é utilizado amplamente pela maioria das ciências e demais matérias compreendidas no rol de assuntos tratados pela academia. Apesar de seu uso ser mais recorrente em disciplinas que se utilizem das temáticas inerentes à pesquisa operacional, principalmente nas engenharias, é possível a aplicação de suas técnicas para composição de modelos mentais de ordem abstrata. Para que haja melhor compreensão dos benefícios das simulações para o processo de modelagem de modelos conceituais, torna-se necessário recuperar sua essência, desde definições mais utilizadas até a melhor adaptação prática de suas ferramentas ao contexto da pesquisa de caráter teórico.

Segundo Accioly (2006), a simulação é uma categoria dinâmica de um modelo de representação qualquer. Significa dizer que a partir de uma abstração estática, é possível desenvolver sua evolução através do tempo chegando a novos arranjos do modelo. Segundo a autora, “simulação é uma estratégia cognitiva interativa baseada na produção de efeito de real a partir de modelos” (ACCIOLY, 2006, p. 56). Dessa observação, emerge a função prática da simulação nos termos do ajuste de um modelo ou engendramento de sua melhor compreensão. Essa ideia é defendida na observação de que “a simulação imita o fenômeno – numa palavra, produz efeito real” (ACCIOLY, 2006, p. 57). Dessa forma, em momentos que não seja possível utilizar-se da realidade como ambiente de experimentos de tentativa e erro, o simulacro abre a possibilidade de testar hipóteses ou observar o desenvolvimento de fenômenos para que se conheçam suas características mais relevantes.

De forma prática, a simulação tem sido utilizada para testar proposições acerca de diversos tipos de recursos e seus modelos de utilização. Como mostra Bruschi (2003), sua utilização tem encontrado êxito em “projetos aeroespaciais, sistemas urbanos, meteorologia, projetos de engenharia, sistemas de manufatura, sistemas ecológicos e ambientais e sistemas de computação (hardware, redes de comunicação, arquiteturas, etc.)” (BRUSCHI, 2003, p. 7). A autora ainda argumenta que a simulação é uma forma alternativa à técnica analítica de solucionar modelos, abstraindo-se um sistema de alguma abstração mental que descreva uma situação objeto (BRUSCHI, 2003). Ainda nessa linha, é possível delimitar a simulação como uma técnica de aprendizagem sobre fenômenos latentes que não ocorreram ou que permita a previsão de seus desdobramentos, sem que os mesmos não se efetivem.

No contexto da aprendizagem oferecida pelas simulações, Azevedo *et al.* (2005) mostram que:

a simulação como metodologia de pesquisa é um novo modo de conduzir a pesquisa científica, além da indução – descoberta de padrões em dados empíricos – e da dedução – conjunto de axiomas e a prova das conseqüências que podem ser derivadas dessas suposições. (AZEVEDO *et al.*, 2005, 56)

Dentre as diversas opções metodológicas utilizadas nesta tese, a demonstração ou simulação estática (CHWIF; MEDINA, 2006), aparece como uma opção alternativa da abordagem direta ao mundo real, situação que demandaria uma gama de recursos muito superior à disponível para a conclusão deste projeto.

A seguir, são descritas algumas importantes considerações técnicas acerca da simulação estática baseada na teoria de análise multidimensional de redes apresentada no capítulo 5, baseada nos tópicos que cercam o problema de pesquisa.

6.1. Descrição das propriedades das dimensões abstraídas para análise

Para constituição da demonstração proposta nesta tese, o pesquisador partiu do conceito de que toda análise é baseada na obtenção de algum conjunto de respostas a perguntas definidas pela observação de um determinado problema, situação ou objeto de estudo. Além disso, o desenvolvimento do ferramental de demonstração foi ancorado nas principais premissas do pensamento sistêmico e sua aplicação ao contexto de desenvolvimento sistêmico, aos moldes do que foi levantado no capítulo 2 de recuperação da literatura pertinente à pesquisa.

Os parâmetros de constituição da arquitetura da rede de redes foram delineados pela imersão em campo desenvolvida pelo pesquisador durante o estágio no exterior, especialmente focada nas visitas desempenhadas na região conhecida como o Vale do Silício californiano, relatadas no capítulo 4.

6.1.1. Dimensão Ambiental

Começando pelo único plano de interações unirrelacional do modelo proposto, o plano ambiental, buscou-se uma medida de impacto baseada na ação econômica, em conformidade

com a arquitetura descrita pela análise do capítulo 4. Dessa forma, a questão pertinente ao design das interações com o plano denominado *gaia* (de interações ambientais) passava pela obtenção de uma quantidade real de mensuração do impacto de cada unidade de w_{ijx} .

Por não haver disponível na literatura de ecologia uma metodologia de aferição de impactos da atividade econômica que considere, verdadeiramente, todos os aspectos da ação humana envolvidos na mudança ambiental, dificuldade observada por Bell e Morse (2008), decidiu-se pelo design de uma medida compatível com a realidade aproximada dos dias atuais.

Tal intento contou com o desenvolvimento de uma medida de relação básica entre a unidade de peso em x e a unidade cumulativa de peso em *gaia*. Na busca de uma aproximação, ainda que grosseira, do que ocorre no mundo real, relacionou-se a última mensuração disponível de PIB nacional (IMF, 2010) com a última mensuração do índice de emissão de CO_2 por país (EIA, 2010), para os países elencados por Bradshaw, Giam e Sodhi (2010) como os 20 piores no ranking ENV absoluto, índice criado para avaliar o impacto ambiental das nações. Para cada um dos 20 países da lista, apresentados na tabela do Apêndice C, obteve-se um índice de toneladas de CO_2 por cada dólar. A média desse índice compõe o fator γ_{xgaia} , que é um fator médio aproximado para o impacto de uma unidade de qualquer w_{ijx} em x sobre *gaia*. De acordo com o perfil de estrutura de rede proposto no capítulo 4, *gaia* sofre influência direta do plano econômico x .

Entretanto, a medida de peso das relações em x é diferente do dólar, por conveniência de uso dos mecanismos de demonstração. A relação estabelecida para a simulação é de 1 unidade de w_{ijx} sendo correspondente a um milhão de dólares. Logo, cada unidade de w_{ijx} impacta diretamente, segundo a tabela do Apêndice C, sobre *gaia* em cerca de 603.264 toneladas de CO_2 . Para simplificar a demonstração, cada unidade de *gaia* equivalerá, nesses termos, a um milhão de toneladas, o que significa dizer que $\gamma_{xgaia} = 0,603264$.

Outra questão que precisa ser levada em consideração no âmbito da constituição dos cenários é a capacidade de *gaia* em absorver o impacto gerado por γ_{xgaia} , ou seja, quanto um determinado ambiente consegue processar de impacto. Para efeito das demonstrações aqui propostas, considerou-se apenas a emissão de CO_2 , e por isso seus resultados não podem ser considerados precisos e aderentes ao que ocorre no mundo real. Entretanto, é possível estabelecer que haja uma capacidade inicial de absorção dessa emissão, considerando que haja características naturais da circunscrição geográfica que delimite *gaia* para a mitigação natural de tais impactos. Considera-se, nas demonstrações que se seguem, que o índice de impacto de

gaia inicial (denotado por $w_{gaia_{t=0}}$) seja compatível com a capacidade de absorção de *gaia* (representada por r_{gaia}), ou seja:

$$w_{gaia_{t=0}} = r_{gaia}$$

O impacto não absorvido será dado por:

$$\Delta w_{gaia_{t=n}} = w_{gaia_{t=n}} - w_{gaia_{t=0}}$$

Considerando, seja qual for o t de análise:

$$w_{gaia} = \sum_{j; j \neq i}^N w_{ij_x} \gamma_{xgaia}$$

A partir da medida de $\Delta w_{gaia_{t=n}}$, é possível saber se houve alteração da situação ambiental influenciada por x , considerando uma capacidade de absorção constante r_{gaia} , possuindo em mente que γ_{xgaia} é uma medida média utilizada apenas para a finalidade de demonstração delineada neste trabalho.

6.1.2. Dimensão Econômica

A composição da dimensão econômica será dada respeitando o seguinte modelo de ponderação interna:

$$w_{ij_x} = w_{0ij_x} \beta_{ij_x} + \left\{ \left(\sum_{v=1; v \neq j}^n \alpha_{iv_x} w_{iv_x} \right) + \left(\sum_{v=1; v \neq i}^n \alpha_{vj_x} w_{vj_x} \right) \right\} + \left\{ \sum_{y=1}^N \varphi_{yx} \theta_{ij_{yx}} w_{ij_y} \right\}$$

Esse modelo foi desenvolvido sob a percepção de que o plano de interações econômicas é plenamente dependente das relações estabelecidas em sua própria dimensão e dependente das relações estabelecidas em outros planos dimensionais. O padrão das variáveis φ_{yx} e $\theta_{ij_{yx}}$ foi discutido anteriormente no capítulo 4, sendo aqui utilizados conforme

descritos anteriormente, sob as considerações derivadas das observações do pesquisador em campo.

Uma característica a ser observada é a de dupla via das relações entre agentes nesse plano de interações. É necessário ter em mente que toda relação econômica se pauta pela troca de valores entre agentes. Comumente, um dos agentes cede um bem ou serviço, o outro cede um meio de troca em espécie representando o valor associado ao bem ou serviço cedido por seu correspondente na relação. É possível que haja, sem a utilização de meios de troca, a troca direta de bens ou serviços entre agentes, como uma permuta de produtos. Em relações econômicas complexas, que escapam às representações contidas nas demonstrações aqui desenvolvidas, é possível dizer que a atividade econômica não se esgota, tendo em vista que toda troca é originada por uma troca anterior, seja de força de trabalho, de trabalho morto (MARX, 2007) ou de algum tipo de matéria provida de valor de mercado (DOBB, 1977). Entretanto, a representação de modelos de interações econômicas têm se limitado a abordar apenas determinados escopos, dada a complexidade do sistema de trocas da economia capitalista. Considerando-se inviável a representação de todas as relações existentes entre agentes econômicos em uma sociedade complexa, ainda que somente focada a dimensão econômica, optou-se pela simulação estática reduzida, contextualizada apenas pela estrutura de uma determinada circunscrição regional fictícia.

Sabendo disso, é possível dizer que a dimensão econômica, assim como todas as demais (fato não percebido instantaneamente na representação aqui utilizada da dimensão ambiental pela opção de utilização de um padrão unirrelacional), para efeito das demonstrações desempenhadas no âmbito desta pesquisa, têm seus componentes como integrantes de uma determinada circunscrição regional.

O esquema de relações econômicas é semelhante ao desempenhado pelas análises de cadeias de suprimento (GOKHAN; NEEDY, 2010), no qual há agregação de valor a cada estado do processo produtivo, conforme rede representada pela Figura 46. Ainda que para efeito de simplificação das demonstrações as conexões entre agentes sejam representadas de forma não-direcional, na verdade são direcionais em dois fluxos distintos, de recursos de meio de troca e de matéria com suposto valor.

FIGURA 46

Representação simplificada de uma rede de agregação de valor um plano de interações econômicas
Fonte: Autor

Apesar da representação expressa pela Figura 46 ser uma redução da ideia contida na discussão do tópico 5.6 sobre a Figura 42, a análise explícita de direção de cada relação somente possui relevância se o intuito do estudo for a avaliação da utilidade percebida por um ou outro agente do arranjo econômico. Esse tipo de análise pode ser contemplado em simulação, entretanto, busca-se nessa pesquisa a resposta para uma pergunta mais generalista, acerca do modelo de equilíbrio de relevância nas relações entre agentes econômicos regionais. Assim, a utilização da análise não direcional é possível, desde que lembrado, para efeito da avaliação da utilidade de cada agente, que essa é medida em função das componentes internas de relações direcionais.

No que toca ao estabelecimento da simulação de contexto que elenca as análises, foi necessário escolher um ponto de partida para atribuição de dados, tendo em vista a situação de auto-referência existente no modelo. Dessa forma, como já dito anteriormente, tomou-se como opção a utilização do plano dimensional econômico como o conjunto de variáveis de referência para composição do restante do modelo, no que tange à estrutura de pesos e relações das demais variáveis.

6.1.3. Dimensão Social

O estudo da dimensão social não pode ser baseado pelo mesmo tipo de análise da dimensão econômica, pois parte de um conceito diferente, mas correlacionado. Levam-se em conta aqui todas as considerações do tópico 5.1.2., que apontam para múltiplas abordagens do estudo da dimensão social.

Primeiramente, como recurso decisório para delimitação do método de composição do plano social, a despeito das considerações genéricas contidas no tópico 5.1.2.2, optou-se por adotar o termo inclusão social como principal norteador dessa dimensão. Consagrou-se o uso do conceito de inclusão social de Sposati (1996), que a qualifica como o avanço sistemático de uma sociedade em termos de autonomia de renda, desenvolvimento humano, qualidade de vida e equidade. Para utilizar tal perspectiva em MSNA (*Multidimensional Social Networks Analysis*) é necessária a abstração de alguns conceitos para o nível das representações esquemáticas que a abordagem exige.

Exclusivamente para o caso da demonstração proposta nesta pesquisa, convencionou-se a adoção de uma metodologia de construção do plano de interações sociais baseado no nível de investimento social, mediado ou não pela entidade governamental, que tenha efetivamente sido direcionado para resolver as questões relacionadas à autonomia de renda, o desenvolvimento humano, a qualidade de vida e a equidade. Para que possa ser executada a conexão entre as dimensões x e y previstas nos tópicos do capítulo 4, é necessário se ter em mente que cada relação econômica ocorrida em x tem a possibilidade de contribuir para o desenvolvimento alcunhado como social pela definição de Sposati (1996), corroborada por Martinelli e Joyal (2004). Dessa forma, chegou-se à seguinte determinação dos pesos das relações em y para efeito desta pesquisa:

$$w_{ij_y} = w_{ij_y}^0 + \left[\varphi_{xy} \theta_{ij_{xy}}(u_{ij_x}) \right]$$

Nessa estrutura, $w_{ij_y}^0$ representa o peso da relação em momento anterior, u_{ij_x} é a utilidade da relação correspondente no plano de interações x , e $\varphi_{xy} \theta_{ij_{xy}}$ é o mesmo que o fator médio de impacto da relação de peso w_{ij_x} . Obviamente, como apenas o valor agregado de cada relação estabelece algum tipo de efeito sobre o implemento das condições sociais, a partícula vinculada a w_{ij_x} que realmente interessa a w_{ij_y} é a utilidade de ij_x .

Qualquer medida a ser utilizada para definição de w_{ij_y} de forma linear seria arbitrária, uma vez que o conceito de peso de afinidade é absolutamente subjetivo e dependente de $\varphi_{xy}\theta_{ij_{xy}}$. Para não estabelecer um julgamento precipitado das medidas das relações em y , faz-se necessário compreender que o intuito real de uma medida de afinidade é determinar o nível de confiança e entrosamento entre as partes, fator impossível de simular sem fugir de arbitrariedades que quebram o caráter individualizado das relações estabelecidas na rede. Por isso, optou-se por um tipo diferente de mensuração de impacto no âmbito social, tentando indicar a variação de acesso social que cada relação econômica permitiria em uma rede multidimensional. Buscou-se dessa forma, em sintonia com os preceitos de Sposati (1996), Martinelli e Joyal (2004), utilizar-se dos conceitos de Sen (1989), assim como Anand e Sen (1994), que validam o Índice de Desenvolvimento Humano como um indicador de acesso aos meios de subsistência, materiais e de outras ordens, dentro de um sistema socioeconômico regional ou nacional. Remetendo ao conceito de Mahbub Haq (1995), Fukuda-Parr e Jahan (2006) afirmam que “o desenvolvimento humano é simplesmente definido como um processo de alargamento das escolhas” (FUKUDA-PARR; JAHAN, 2006, p. 215).

Mais uma vez baseando-se na lista de Bradshaw, Giam e Sodhi (2010), foi construída uma tabela de relações entre PIB e IDH, buscando um parâmetro médio de impacto de cada milhar de dólares para o IDH. A ideia original era gerar um parâmetro de correspondência entre a variação de PIB e a variação de IDH em uma determinada fração de tempo. Entretanto, percebeu-se que nas últimas séries históricas apresentadas pelas Nações Unidas do Índice de Desenvolvimento Humano, apesar do crescimento do PIB per capita na maioria dos países, o valor de IDH tem diminuído, por conta do modelo metodológico empregado.

Frente a essa característica específica das variações dos componentes, optou-se pela utilização de um parâmetro baseado nos valores absolutos dos últimos relatórios de IDH e PIB obtidos pelo pesquisador, de 2011, considerando-se para isso os mesmos países sinalizados por Bradshaw, Giam e Sodhi (2010) como os 20 piores no ranking ENV absoluto, para que não houvesse discrepância metodológica entre os pesos atribuídos entre $gaia$ e y . A tabela que descreve o processo de obtenção de γ_{xy} se encontra no Apêndice D. Dessa forma, o índice alcançado delimita $\gamma_{xy}=1,179431$, ou seja, cada unidade de w_{ij_x} tem um fator médio de impacto de 1,179431 em w_{ij_y} . Sabendo-se que, na simulação estática determinada para o contexto de teste metodológico a que se dedica esse capítulo, cada unidade de w_{ij_x} é expressão de um milhão de dólares no mundo real (registrado aqui apenas para fins de paralelismo com as situações empíricas passíveis de serem vivenciadas em campo), é possível

dizer que, de acordo com os parâmetros desta simulação, um dólar real impactaria em $1,179431 \times 10^{-6}$ unidades de IDH. Obviamente, apesar de notória a correlação entre PIB e IDH (por conta da endogenia de formação do segundo índice), os padrões de correlação não se mantêm país a país, e por isso respeitou-se para a formação de γ_{xy} os mesmos critérios de obtenção de média percebidos em γ_{xgaia} .

Tendo em vista a adoção de tais critérios, é possível chegar à expressão de determinação de w_{ij_y} em $t = 0$:

$$w_{ij_y}^0 = \gamma_{xy} w_{ij_x}$$

A adoção de uma correlação direta de peso 1 para 1 entre renda gerada (substrato da dimensão x) e inclusão social (pano de fundo da dimensão y) não pode significar, em primeiro momento, o índice de força de uma relação de cunho social entre dois agentes de uma rede, mas tão somente a variação de IDH percebida individualmente por ponta de uma relação estabelecida em x . Dessa forma, para fins de demonstração, optou-se por um distanciamento das premissas originais discutidas ao longo do capítulo 5 para determinação da dimensão social, por conta da indisponibilidade de uma estrutura empírica de valoração de w_{ij_y} , substituindo-a por uma simulação embasada na relação de 1,17943 para cada unidade de x . Dessa forma, evidencia-se nesse trabalho, como resultado das percepções do capítulo 4, a relação direta entre x e y , ainda que sejam consideradas, por simplificação, apenas relações lineares de mesma ordem entre as duas dimensões. Mais uma vez, é necessário ter claro em mente que a proposta da dimensão y simulada aqui é, tão meramente, avaliar o nível de impacto do acesso social que cada relação econômica desempenhará na atuação sistêmica de um nó, tendo sua densidade ponderada como um retrato, apenas para comparação com os demais nós, do nível de acesso oferecido pelo pertencimento à rede em um dado estado.

6.1.4. Dimensão Política

Assim como ilustrado no tópico 5.1.2.3, o plano dimensional político é derivado de conexões oriundas de semelhanças cognitivas verificadas em um sem número de ideias componentes do arcabouço ideológico de uma unidade interagente do sistema.

Primeiramente, é preciso recordar que a demonstração aqui intencionada não trata de unidades egocêntricas, mas de organizações, o que significa dizer que há aumento da

complexidade na avaliação das relações políticas existentes dentro da perspectiva apresentada no tópico 5.1.2.3. Por questões práticas, optou-se por estabelecer dois padrões básicos de w_{ij_z} para efeito das demonstrações: 0 e 1. Significa dizer que o estudo se concentra nas hipóteses de inexistência de relação entre w_{ij_x} e w_{ij_z} ou na hipótese de sua influência direta e equilibrada.

No caso da existência de influência, é preciso notar que raramente essa relação entre planos se dará no formato 1:1, ou seja, na maioria das vezes dependerá da componente específica média $\theta_{ij_{xz}}$ ou de suas integrantes internas (de z_1 a z_n), assim como do fator interdimensional φ_{xz} . Tamanha complexidade faz com que a simulação estática ora empregada sirva apenas como uma referência de comportamento, mas não como uma regra, uma vez que a utilização de um fator adaptado como γ_{xz} não garante o mesmo nível de acurácia do uso da expressão completa $\varphi_{xz}\theta_{ij_{xz}}$, mas serve somente como simplificação.

Para determinação de $w_{ij_z}^0$ foi necessária a construção de uma nova rede, considerando um padrão de aleatoriedade construído sob a perspectiva de duas correntes políticas. Dessa forma, adequando-se a um perfil de probabilidade $P(w_{ij_y}^0) = 0,5$, convencionou-se adotar conexões entre números ímpares e números pares, uma vez que as mesmas são excludentes. Os agentes cujas somas dos algarismos de seus denominadores são 7 ou 11 foram designados como não participantes de qualquer posição política.

A estrutura de valoração booleana pode sofrer alterações de acordo com um determinado parâmetro de *breakeven* originado por movimentos da rede estabelecida em x , caso haja dependência evidenciada por um γ_{xz} diferente de zero. Esse *breakeven* será estabelecido, apenas para fins de demonstração, como a variação Δw_{ij} em x que seja negativa até a metade da w_{ij_x} inicial. Significa que a condição de manutenção da conexão w_{ij_z} , com peso 1, é dada pela notação de *breakeven* B_{ij_z} , observando o seguinte sistema de condições:

$$B_{ij_z} = \frac{w_{ij_x}}{2}$$

$$\gamma_{xz} = 1, \text{ se } \Delta w_{ij_x} > -B_{ij_z}$$

$$\gamma_{xz} = 0, \text{ se } \Delta w_{ij_x} < -B_{ij_z}$$

6.2. Descrição das configurações de redes adotadas para as demonstrações

Uma vez tendo delimitadas as propriedades internas de cada uma das dimensões utilizadas no modelo desenvolvido para análise simulada, é possível configurá-los com os valores internos do momento $t = 0$, ponto de análise para as simulações estáticas aqui propostas. É necessário levar em conta que não havendo um software específico para tratamento de redes multidimensionais, especialmente levando em consideração a teoria proposta por esta tese, foram necessárias adaptações que se mostram presentes desde a fase de modelagem inicial até a atribuição de configurações, tendo em vista a execução dos cálculos de indicadores apontados no capítulo 5.

Considerando a manutenção da aderência ao intento original desta pesquisa, sinalizado como a busca por um modelo conceitual de gestão do equilíbrio entre agentes econômicos de um determinado escopo regional, os exemplos levantados para a demonstração do uso da metodologia de análise buscaram compreender os tipos mais recorrentes de configuração de redes econômicas, com especial atenção aos casos extremos de possíveis arranjos, multinucleados e mononucleados (GANZERT, 2010). A validação da seguinte aplicação em ambiente simulado está sujeita à aceitação das adaptações propostas anteriormente neste tópico 6.1 em ajuste às percepções do autor desenvolvidas no capítulo 5.

As demonstrações desenvolvidas para efeito de teste da dinâmica do modelo proposto desta tese contou com 3 diferentes configurações, duas extremas e uma que considera o meio termo entre os extremos, as quais são descritas a seguir em termos de suas medidas mais importantes para a análise da sequência.

6.2.1. Configuração 1 em $t = 0$

A primeira configuração tem a estrutura de sua dimensão econômica, denotada pelo plano dimensional x , descrita na Figura 47, baseada na matriz de adjacência representada pela Matriz 1 e na lista de pesos de relações da Tabela 1.

FIGURA 47

Representação gráfica do plano dimensional econômico x da Configuração 1 em $t = 0$

Fonte: Autor

Trata-se, portanto de uma rede com 50 agentes, com um total de 166 relacionamentos estabelecidos de forma direcional, com pesos entre 0,1 e 2,6, distribuídos aleatoriamente. É possível dizer que há uma densidade média por ponto de 6,6. Com o uso do software de Kalamaras (2010), foi possível a obtenção da TCNN unidimensional expressa no Tabela T2.

MATRIZ 1

[illegible]

Matriz de Adjacência da Configuração 1 em $t = 0$

Fonte: Autor

TABELA 1

De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso
1	6	0,1	13	41	1,7	26	34	0,9	38	26	0,1
1	2	0,2	13	42	1,8	26	35	1	39	27	0,2
1	3	0,3	13	43	1,9	26	36	1,2	39	28	0,3
2	4	0,4	14	44	2	27	37	1,2	39	29	0,4
2	5	0,5	14	45	2,1	27	38	1,3	40	30	0,5
2	6	0,6	14	46	2,2	27	39	1,4	40	31	0,6
3	7	0,7	15	47	2,3	28	40	1,6	40	32	0,7
3	8	0,8	15	48	2,4	28	41	1,7	40	33	0,8
3	9	0,9	15	49	2,5	28	42	1,8	41	34	0,9
4	10	1	16	50	2,6	28	43	1,9	41	35	1
4	11	1,2	16	1	0,1	29	44	2	41	36	1,2
4	12	1,2	16	2	0,2	29	45	2,1	42	37	1,2
4	13	1,3	16	3	0,3	29	46	2,2	42	38	1,3
5	14	1,4	17	4	0,4	30	47	2,3	42	39	1,4
5	15	1,6	17	5	0,5	30	48	2,4	43	40	1,6
5	16	1,7	17	6	0,6	30	49	2,5	43	41	1,7
6	17	1,8	18	7	0,7	31	50	2,6	43	42	1,8
6	18	1,9	18	8	0,8	31	1	0,1	43	6	1,9
6	19	2	18	9	0,9	31	2	0,2	44	2	2
7	20	2,1	19	10	1	31	3	0,3	44	45	2,1
7	21	2,2	19	11	1,2	32	4	0,4	44	46	2,2
7	22	2,3	19	12	1,2	32	5	0,5	45	47	2,3
7	23	2,4	19	13	1,3	32	6	0,6	45	48	2,4
8	24	2,5	20	14	1,4	33	7	0,7	45	49	2,5
8	25	2,6	20	15	1,6	33	8	0,8	46	50	2,6
8	26	0,1	20	16	1,7	33	9	0,9	46	1	0,1
9	27	0,2	21	17	1,8	34	10	1	46	2	0,2
9	28	0,3	21	18	1,9	34	11	1,2	46	3	0,3
9	29	0,4	21	19	2	34	12	1,2	47	4	0,4
10	30	0,5	22	20	2,1	34	13	1,3	47	5	0,5
10	31	0,6	22	21	2,2	35	14	1,4	47	6	0,6
10	32	0,7	22	6	2,3	35	15	1,6	48	7	0,7
10	33	0,8	22	23	2,4	35	16	1,7	48	8	0,8
11	34	0,9	23	24	2,5	36	17	1,8	48	9	0,9
11	35	1	23	25	2,6	36	18	1,9	49	10	1
11	36	1,2	23	26	0,1	36	19	2	49	11	1,2
12	37	1,2	24	27	0,2	37	20	2,1	49	12	1,2
12	38	1,3	24	28	0,3	37	21	2,2	49	13	1,3
12	39	1,4	24	29	0,4	37	22	2,3	50	14	1,4
13	40	1,6	25	30	0,5	37	23	2,4	50	15	1,6
			25	31	0,6	38	24	2,5	50	16	1,7
			25	32	0,7	38	25	2,6			
			25	33	0,8						

Lista de Pesos das Relações de x da Configuração 1 em $t = 0$

Fonte: Autor

TABELA 2

i	$C_B^{\omega\alpha}(i)$	$C_B^{\omega\lambda}(i)$	$d_{i_{IN}}$	$d_{i_{OUT}}$	d_i	$s_{i_{IN}}$	$s_{i_{OUT}}$	s_i
1	0,010942	0,0007241	3	3	6	0,3	0,6	0,9
2	0,037845	0,0119656	5	3	8	2,8	1,5	4,3
3	0,034174	0,009046	4	3	7	1,2	2,4	3,6
4	0,041703	0,0193181	4	4	8	1,6	4,7	6,3
5	0,026794	0,0131998	4	3	7	2	4,7	6,7
6	0,06533	0,0538012	7	3	10	6,7	4,5	11,2
7	0,039459	0,0342366	4	4	8	2,8	9	11,8
8	0,03175	0,0196101	4	3	7	3,2	5,2	8,4
9	0,042927	0,0142037	4	3	7	3,6	0,9	4,5
10	0,040932	0,0198642	4	4	8	4	2,6	6,6
11	0,017915	0,0108015	4	3	7	4,8	3,4	8,2
12	0,042877	0,0274288	4	3	7	4,8	3,9	8,7
13	0,030971	0,0277825	4	4	8	5,2	7	12,2
14	0,030536	0,0267193	4	3	7	5,6	6,3	11,9
15	0,03363	0,0336301	4	3	7	6,4	7,2	13,6
16	0,025721	0,0172104	4	4	8	6,8	2,3	9,1
17	0,014742	0,0061784	3	3	6	4,2	1,5	5,7
18	0,027443	0,0163444	3	3	6	5,7	2,4	8,1
19	0,029966	0,023576	3	4	7	6	4,7	10,7
20	0,032787	0,0265192	3	3	6	6,3	4,7	11
21	0,019392	0,0175381	3	3	6	6,6	5,7	12,3
22	0,015052	0,0150521	2	4	6	4,6	9	13,6
23	0,023641	0,0215548	3	3	6	7,2	5,2	12,4
24	0,0238	0,0147	3	3	6	7,5	0,9	8,4
25	0,036532	0,0279362	3	4	7	7,8	2,6	10,4
26	0,032538	0,0081344	3	3	6	0,3	3,1	3,4
27	0,010762	0,0026113	3	3	6	0,6	2,7	3,3
28	0,03244	0,0188437	3	4	7	0,9	7	7,9
29	0,035947	0,0198235	3	3	6	1,2	6,3	7,5
30	0,019609	0,0125437	3	3	6	1,5	7,2	8,7
31	0,041818	0,0153743	3	4	7	1,8	3,2	5
32	0,022411	0,0059322	3	3	6	2,1	1,5	3,6
33	0,023429	0,0082692	3	3	6	2,4	2,4	4,8
34	0,016569	0,009381	3	4	7	3	4,7	7,7
35	0,041187	0,0233189	3	3	6	3	4,7	7,7
36	0,021691	0,0148325	3	3	6	3,6	5,7	9,3
37	0,039671	0,0367536	3	4	7	3,6	9	12,6
38	0,025292	0,0169231	3	3	6	3,9	5,2	9,1
39	0,016482	0,0047265	3	3	6	3	0,9	3,9
40	0,032687	0,0177858	3	4	7	4,8	2,6	7,4
41	0,023136	0,0139498	3	3	6	5,1	3,1	8,2
42	0,019354	0,0132346	3	3	6	5,4	3,9	9,3
43	0,018012	0,0143039	2	4	6	3,8	7	10,8
44	0,008165	0,0061837	2	3	5	4	6,3	10,3
45	0,026054	0,0258628	3	3	6	6,3	7,2	13,5
46	0,021232	0,0152995	3	4	7	6,6	3,2	9,8
47	0,020615	0,0127327	3	3	6	6,9	1,5	8,4
48	0,028706	0,0202631	3	3	6	7,2	2,4	9,6
49	0,037699	0,0338184	3	4	7	7,5	4,7	12,2
50	0,009848	0,0084	3	3	6	6,9	4,7	11,6
Totais	1,402211	0,8882435	166	166	332	213,1	213,1	426,2
Médias	0,028044	0,0177649	3,32	3,32	6,6	4,262	4,262	8,524

Tabela de Centralidade Nó a Nó Unidimensional de x na Configuração 1
 Fonte: Autor

A partir da dimensão x , com base nos parâmetros de w_{ij_y} estabelecidos em 6.1.3, torna-se possível o desenvolvimento da rede de relações da dimensão y , ou seja, do plano social. Dessa forma, tornou-se viável a obtenção da seguinte representação gráfica de y para a Configuração 1:

FIGURA 48

Representação gráfica do plano dimensional social y da Configuração 1 em $t = 0$

Fonte: Autor

A representação gráfica da Figura 48 se baseia na lista de valores obtidos através da expressão:

$$w_{ij_y}^0 = \gamma_{xy} w_{ij_x}$$

A lista de pesos atribuídos às relações em y é dada pela Tabela 3, e sua TCNN unidimensional é dada pelos valores da Tabela 4.

TABELA T3

De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso
1	6	0,117943	13	43	2,240919	26	35	1,179431	39	29	0,471772
1	2	0,235886	14	44	2,358862	26	36	1,415317	40	30	0,589716
1	3	0,353829	14	45	2,476805	27	37	1,415317	40	31	0,707659
2	4	0,471772	14	46	2,594748	27	38	1,53326	40	32	0,825602
2	5	0,589716	15	47	2,712691	27	39	1,651203	40	33	0,943545
2	6	0,707659	15	48	2,830634	28	40	1,88709	41	34	1,061488
3	7	0,825602	15	49	2,948578	28	41	2,005033	41	35	1,179431
3	8	0,943545	16	50	3,066521	28	42	2,122976	41	36	1,415317
3	9	1,061488	16	1	0,117943	28	43	2,240919	42	37	1,415317
4	10	1,179431	16	2	0,235886	29	44	2,358862	42	38	1,53326
4	11	1,415317	16	3	0,353829	29	45	2,476805	42	39	1,651203
4	12	1,415317	17	4	0,471772	29	46	2,594748	43	40	1,88709
4	13	1,53326	17	5	0,589716	30	47	2,712691	43	41	2,005033
5	14	1,651203	17	6	0,707659	30	48	2,830634	43	42	2,122976
5	15	1,88709	18	7	0,825602	30	49	2,948578	43	6	2,240919
5	16	2,005033	18	8	0,943545	31	50	3,066521	44	2	2,358862
6	17	2,122976	18	9	1,061488	31	1	0,117943	44	45	2,476805
6	18	2,240919	19	10	1,179431	31	2	0,235886	44	46	2,594748
6	19	2,358862	19	11	1,415317	31	3	0,353829	45	47	2,712691
7	20	2,476805	19	12	1,415317	32	4	0,471772	45	48	2,830634
7	21	2,594748	19	13	1,53326	32	5	0,589716	45	49	2,948578
7	22	2,712691	20	14	1,651203	32	6	0,707659	46	50	3,066521
7	23	2,830634	20	15	1,88709	33	7	0,825602	46	1	0,117943
8	24	2,948578	20	16	2,005033	33	8	0,943545	46	2	0,235886
8	25	3,066521	21	17	2,122976	33	9	1,061488	46	3	0,353829
8	26	0,117943	21	18	2,240919	34	10	1,179431	47	4	0,471772
9	27	0,235886	21	19	2,358862	34	11	1,415317	47	5	0,589716
9	28	0,353829	22	20	2,476805	34	12	1,415317	47	6	0,707659
9	29	0,471772	22	21	2,594748	34	13	1,53326	48	7	0,825602
10	30	0,589716	22	6	2,712691	35	14	1,651203	48	8	0,943545
10	31	0,707659	22	23	2,830634	35	15	1,88709	48	9	1,061488
10	32	0,825602	23	24	2,948578	35	16	2,005033	49	10	1,179431
10	33	0,943545	23	25	3,066521	36	17	2,122976	49	11	1,415317
11	34	1,061488	23	26	0,117943	36	18	2,240919	49	12	1,415317
11	35	1,179431	24	27	0,235886	36	19	2,358862	49	13	1,53326
11	36	1,415317	24	28	0,353829	37	20	2,476805	50	14	1,651203
12	37	1,415317	24	29	0,471772	37	21	2,594748	50	15	1,88709
12	38	1,53326	25	30	0,589716	37	22	2,712691	50	16	2,005033
12	39	1,651203	25	31	0,707659	37	23	2,830634			
13	40	1,88709	25	32	0,825602	38	24	2,948578			
13	41	2,005033	25	33	0,943545	38	25	3,066521			
13	42	2,122976	26	34	1,061488	38	26	0,117943			
						39	27	0,235886			
						39	28	0,353829			

Lista de Pesos das Relações de y da Configuração 1 em t=0

Fonte: Autor

TABELA T4

i	$C_B^{w\alpha}(i)$	$C_B^{w\lambda}(i)$	d_{iIN}	d_{iOUT}	d_i	s_{iIN}	s_{iOUT}	s_i
1	0,010942	0,0007241	3	3	6	0,354	0,708	1,061
2	0,037845	0,0119656	5	3	8	3,302	1,769	5,072
3	0,034174	0,009046	4	3	7	1,415	2,831	4,246
4	0,041703	0,0193181	4	4	8	1,887	5,543	7,43
5	0,026794	0,0131998	4	3	7	2,359	5,543	7,902
6	0,06533	0,0538011	7	3	10	7,902	5,307	13,21
7	0,039459	0,0342366	4	4	8	3,302	10,61	13,92
8	0,03175	0,0196101	4	3	7	3,774	6,133	9,907
9	0,042927	0,0142036	4	3	7	4,246	1,061	5,307
10	0,040932	0,0198642	4	4	8	4,718	3,067	7,784
11	0,017915	0,0108014	4	3	7	5,661	4,01	9,671
12	0,042877	0,0274288	4	3	7	5,661	4,6	10,26
13	0,030971	0,0277824	4	4	8	6,133	8,256	14,39
14	0,030536	0,0267192	4	3	7	6,605	7,43	14,04
15	0,03363	0,0336301	4	3	7	7,548	8,492	16,04
16	0,025721	0,0172104	4	4	8	8,02	2,713	10,73
17	0,014742	0,0061784	3	3	6	4,954	1,769	6,723
18	0,027443	0,0163444	3	3	6	6,723	2,831	9,553
19	0,029966	0,023576	3	4	7	7,077	5,543	12,62
20	0,032787	0,0265192	3	3	6	7,43	5,543	12,97
21	0,019392	0,0175381	3	3	6	7,784	6,723	14,51
22	0,015052	0,0150521	2	4	6	5,425	10,61	16,04
23	0,023641	0,0215548	3	3	6	8,492	6,133	14,62
24	0,0238	0,0147	3	3	6	8,846	1,061	9,907
25	0,036532	0,0279362	3	4	7	9,2	3,067	12,27
26	0,032538	0,0081344	3	3	6	0,354	3,656	4,01
27	0,010762	0,0026113	3	3	6	0,708	3,184	3,892
28	0,03244	0,0188437	3	4	7	1,061	8,256	9,318
29	0,035947	0,0198235	3	3	6	1,415	7,43	8,846
30	0,019609	0,0125437	3	3	6	1,769	8,492	10,26
31	0,041818	0,0153743	3	4	7	2,123	3,774	5,897
32	0,022411	0,0059322	3	3	6	2,477	1,769	4,246
33	0,023429	0,0082691	3	3	6	2,831	2,831	5,661
34	0,016569	0,009381	3	4	7	3,538	5,543	9,082
35	0,041187	0,0233189	3	3	6	3,538	5,543	9,082
36	0,021691	0,0148325	3	3	6	4,246	6,723	10,97
37	0,039671	0,0367536	3	4	7	4,246	10,61	14,86
38	0,025292	0,0169231	3	3	6	4,6	6,133	10,73
39	0,016482	0,0047265	3	3	6	3,538	1,061	4,6
40	0,032687	0,0177858	3	4	7	5,661	3,067	8,728
41	0,023136	0,0139498	3	3	6	6,015	3,656	9,671
42	0,019354	0,0132346	3	3	6	6,369	4,6	10,97
43	0,018012	0,0143039	2	4	6	4,482	8,256	12,74
44	0,008165	0,0061837	2	3	5	4,718	7,43	12,15
45	0,026054	0,0258628	3	3	6	7,43	8,492	15,92
46	0,021232	0,0152994	3	4	7	7,784	3,774	11,56
47	0,020615	0,0127327	3	3	6	8,138	1,769	9,907
48	0,028706	0,020263	3	3	6	8,492	2,831	11,32
49	0,037699	0,0338184	3	4	7	8,846	5,543	14,39
50	0,009848	0,0084	3	3	6	8,138	5,543	13,68
Totais	1,402211	0,8882427	166	166	332	251,3	251,3	502,7
Médias	0,028044	0,0177649	3,32	3,32	6,6	5,027	5,027	10,05

Tabela de Centralidade Nó a Nó Unidimensional de y na Configuração 1
Fonte: Autor

Com relação ao plano de interações políticas, como descrito no tópico 6.1.4, utilizou-se um modelo booleano, ou seja, sem atribuição de peso sobre os relacionamentos estabelecidos. A rede formada pelos agentes da dimensão z é descrita pela Figura 49.

FIGURA 49

Representação gráfica do plano dimensional político z da Configuração 1 em $t = 0$

Fonte: Autor

Diferentemente do plano social, que reflete o impacto das relações econômicas no nível de desenvolvimento das oportunidades sociais, e vice-versa, a dimensão política não possui a mesma estrutura de relacionamentos de rede das dimensões precedentes. Significa dizer que não é um espelho das demais dimensões, ainda que esteja conectada a ela por expressão ligada a γ_{xz} .

Dessa forma, a rede formada na dimensão z possui os mesmos 50 nós, mas 804 ligações, 402 delas determinando os relacionamentos partidários. O partido dos agentes denominados por números pares possui 22 membros contra apenas 19 do partido dos agentes denominados por números ímpares. A TCNN unidimensional de z não se faz necessária para análise uma vez que todos os elementos possuem a mesma medida de $C_B^{w\alpha}(i)$, ou seja, nula. Os membros do partido par possuem $d_i = 21$, enquanto os membros do partido ímpar possuem $d_i = 18$. Naturalmente, os membros não conectados a um ou outro conjunto de ideias possuem $d_i = 0$ para os efeitos práticos aqui buscados.

Para descrição da dimensão unidimensional *gaia* da Configuração 1 é possível, observando o que foi descrito no tópico 6.1.1, adotar apenas um modelo gráfico associado à descrição da rede de redes, conforme mostrado no tópico 4.4, ainda que isso signifique uma reinterpretação dos preceitos discutidos em 5.1.2.4. A Figura 50 denota a representação da interação de *gaia* com as demais dimensões.

Note-se que não será levada em consideração a constrição geográfica dos impactos de x sobre *gaia*, portanto, como ensejado no tópico 4.4, considera-se apenas o impacto unidirecional do plano econômico para o plano ambiental, ao menos para efeitos da demonstração aqui proposta.

O perfil de *gaia* encontrado para o momento $t=0$ da configuração 1 designa resultados em *gaia* conforme expresso na Tabela 5:

TABELA 5	
Perfil de Gaia	
t	0
r_{gaia}	130,3654
w_{gaia}	130,3654
Δw_{gaia}	0

Tabela de Resultados de *gaia* na Configuração 1 em $t=0$
Fonte: Autor

FIGURA 50

Descrição de *gaia* e sua relação com as demais dimensões para efeitos de demonstração

Fonte: Autor

Dados os parâmetros iniciais é possível realizar a verificação de hipóteses simuladas, considerando a simplificação proposta pela invariabilidade de θ_{ij_x} .

6.2.2. Configuração 2 em $t = 0$

A segunda configuração tem sua estrutura de x representada pela Figura 51, baseada na matriz de adjacência Matriz 2.

FIGURA 51

Representação gráfica do plano dimensional econômico x da Configuração 2 em $t = 0$
 Fonte: Autor

Mais uma vez, trata-se de uma rede de 50 agentes, mas dessa vez com nítida aglutinação de conexões em torno dos links 1, 5, 10, 15, 20 e 25. Trata-se de uma rede com 120 relacionamentos, com pesos instituídos como 0,5 ou 1 (apenas duas medidas passíveis de serem observadas). É possível dizer que há uma densidade média por ponto de 4,89. Com o uso do software de Kalamaras (2010), foi possível a obtenção da TCNN unidimensional expressa no Tabela 7, sob os dados de conexões estabelecidas da Tabela 6.

MATRIZ 2

[illegible]

Matriz de Adjacência da Configuração 2 em $t = 0$
Fonte: Autor

TABELA 6

De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso
1	2	0,5	5	32	1	15	16	0,5	20	46	1
1	3	0,5	5	33	1	15	17	0,5	20	47	1
1	4	0,5	5	34	1	15	18	0,5	20	48	1
1	5	0,5	5	35	1	15	19	0,5	20	49	1
1	6	0,5	5	36	1	15	20	0,5	20	50	1
1	7	0,5	5	37	1	15	21	0,5	20	7	1
1	8	1	5	38	1	15	22	0,5	20	14	1
1	9	1	5	39	1	15	23	0,5	20	21	1
1	10	1	5	40	1	15	24	0,5	20	28	1
1	11	1	5	41	1	15	25	1	20	3	1
1	12	1	10	42	0,5	15	26	1	25	6	0,5
1	13	1	10	43	0,5	15	27	1	25	9	0,5
1	14	1	10	44	0,5	15	28	1	25	12	0,5
1	15	1	10	45	0,5	15	29	1	25	17	0,5
1	16	1	10	46	0,5	15	30	1	25	19	0,5
1	17	1	10	47	0,5	15	31	1	25	21	0,5
1	18	1	10	48	0,5	15	32	1	25	23	0,5
1	19	1	10	49	0,5	15	33	1	25	26	0,5
1	20	1	10	50	0,5	15	34	1	25	27	0,5
1	21	1	10	35	1	15	35	1	25	28	1
5	22	0,5	10	2	1	20	36	0,5	25	29	1
5	23	0,5	10	3	1	20	37	0,5	25	30	1
5	24	0,5	10	4	1	20	38	0,5	25	31	1
5	25	0,5	10	5	1	20	39	0,5	25	32	1
5	26	0,5	10	6	1	20	40	0,5	25	33	1
5	27	0,5	10	7	1	20	41	0,5	25	34	1
5	28	0,5	10	8	1	20	42	0,5	25	35	1
5	29	0,5	10	9	1	20	43	0,5	25	36	1
5	30	0,5	10	11	1	20	44	0,5	25	37	1
5	31	1	10	12	1	20	45	1	25	38	1

Lista de Pesos das Relações de x da Configuração 2 em $t = 0$

Fonte: Autor

TABELA 7

i	$C_B^{w\alpha}(i)$	$C_B^{w\lambda}(i)$	d_{iN}	d_{iOUT}	d_i	s_{iN}	s_{iOUT}	s_i
1	0,225595	0,225595000	0	20	20	0	17	17
2	0,000000	0,000000000	2	0	2	1,5	0	1,5
3	0,000071	0,000010421	3	0	3	2,5	0	2,5
4	0,000000	0,000000000	2	0	2	1,5	0	1,5
5	0,227408	0,227408000	2	20	22	1,5	15,5	17
6	0,001841	0,000216639	3	0	3	2	0	2
7	0,000071	0,000010421	3	0	3	2,5	0	2,5
8	0,000000	0,000000000	2	0	2	2	0	2
9	0,001841	0,000270799	3	0	3	2,5	0	2,5
10	0,210053	0,203874971	1	20	21	1	15,5	16,5
11	0,000000	0,000000000	2	0	2	2	0	2
12	0,001841	0,000270799	3	0	3	2,5	0	2,5
13	0,000000	0,000000000	1	0	1	1	0	1
14	0,000000	0,000000000	2	0	2	2	0	2
15	0,186051	0,180578912	1	20	21	1	15,5	16,5
16	0,000000	0,000000000	2	0	2	1,5	0	1,5
17	0,000624	0,000073468	3	0	3	2	0	2
18	0,000000	0,000000000	2	0	2	1,5	0	1,5
19	0,000624	0,000073468	3	0	3	2	0	2
20	0,244021	0,244021000	2	20	22	1,5	15,5	17
21	0,001612	0,000284502	4	0	4	3	0	3
22	0,000057	0,000003335	2	0	2	1	0	1
23	0,000057	0,000005002	3	0	3	1,5	0	1,5
24	0,000057	0,000003335	2	0	2	1	0	1
25	0,101516	0,101516000	2	20	22	1,5	15,5	17
26	0,000057	0,000006669	3	0	3	2	0	2
27	0,000057	0,000006669	3	0	3	2	0	2
28	0,001151	0,000236907	4	0	4	3,5	0	3,5
29	0,000057	0,000008337	3	0	3	2,5	0	2,5
30	0,000057	0,000008337	3	0	3	2,5	0	2,5
31	0,000057	0,000010004	3	0	3	3	0	3
32	0,000057	0,000010004	3	0	3	3	0	3
33	0,000057	0,000010004	3	0	3	3	0	3
34	0,000057	0,000010004	3	0	3	3	0	3
35	0,001699	0,000399720	4	0	4	4	0	4
36	0,001094	0,000160882	3	0	3	2,5	0	2,5
37	0,001094	0,000160882	3	0	3	2,5	0	2,5
38	0,001094	0,000160882	3	0	3	2,5	0	2,5
39	0,000106	0,000009379	2	0	2	1,5	0	1,5
40	0,000106	0,000009379	2	0	2	1,5	0	1,5
41	0,000106	0,000009379	2	0	2	1,5	0	1,5
42	0,000071	0,000004168	2	0	2	1	0	1
43	0,000071	0,000004168	2	0	2	1	0	1
44	0,000071	0,000004168	2	0	2	1	0	1
45	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,5	0	1,5
46	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,5	0	1,5
47	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,5	0	1,5
48	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,5	0	1,5
49	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,5	0	1,5
50	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,5	0	1,5
Totais	1,210883	1,18548353	120	120	240	94,5	94,5	189
Médias	0,024218	0,02370967	2,4	2,4	4,8	1,89	1,89	3,78

Tabela de Centralidade Nó a Nó Unidimensional de x na Configuração 2

Fonte: Autor

Mais uma vez, a partir da dimensão x , com base nos parâmetros de w_{ijy} estabelecidos em 6.1.3, torna-se possível o desenvolvimento da rede de relações da dimensão y , ou seja, do plano social. Dessa forma, tornou-se viável a obtenção da seguinte representação gráfica de y para a Configuração 2:

FIGURA 52

Representação gráfica do plano dimensional social y da Configuração 2 em $t = 0$

Fonte: Autor

Assim como na configuração anterior, manteve-se o emprego da relação:

$$w_{ijy}^0 = \gamma_{xy} w_{ijx}$$

A Tabela 8 representa a lista de pesos e relações aportadas para y a partir de x na configuração 2:

TABELA 8

De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso
1	2	0,5897155	5	32	1,179431	15	16	0,589716	20	46	1,179431
1	3	0,5897155	5	33	1,179431	15	17	0,589716	20	47	1,179431
1	4	0,5897155	5	34	1,179431	15	18	0,589716	20	48	1,179431
1	5	0,5897155	5	35	1,179431	15	19	0,589716	20	49	1,179431
1	6	0,5897155	5	36	1,179431	15	20	0,589716	20	50	1,179431
1	7	0,5897155	5	37	1,179431	15	21	0,589716	20	7	1,179431
1	8	1,179431	5	38	1,179431	15	22	0,589716	20	14	1,179431
1	9	1,179431	5	39	1,179431	15	23	0,589716	20	21	1,179431
1	10	1,179431	5	40	1,179431	15	24	0,589716	20	28	1,179431
1	11	1,179431	5	41	1,179431	15	25	1,179431	20	3	1,179431
1	12	1,179431	10	42	0,589716	15	26	1,179431	25	6	0,589716
1	13	1,179431	10	43	0,589716	15	27	1,179431	25	9	0,589716
1	14	1,179431	10	44	0,589716	15	28	1,179431	25	12	0,589716
1	15	1,179431	10	45	0,589716	15	29	1,179431	25	17	0,589716
1	16	1,179431	10	46	0,589716	15	30	1,179431	25	19	0,589716
1	17	1,179431	10	47	0,589716	15	31	1,179431	25	21	0,589716
1	18	1,179431	10	48	0,589716	15	32	1,179431	25	23	0,589716
1	19	1,179431	10	49	0,589716	15	33	1,179431	25	26	0,589716
1	20	1,179431	10	50	0,589716	15	34	1,179431	25	27	0,589716
1	21	1,179431	10	35	1,179431	15	35	1,179431	25	28	1,179431
5	22	0,5897155	10	2	1,179431	20	36	0,589716	25	29	1,179431
5	23	0,5897155	10	3	1,179431	20	37	0,589716	25	30	1,179431
5	24	0,5897155	10	4	1,179431	20	38	0,589716	25	31	1,179431
5	25	0,5897155	10	5	1,179431	20	39	0,589716	25	32	1,179431
5	26	0,5897155	10	6	1,179431	20	40	0,589716	25	33	1,179431
5	27	0,5897155	10	7	1,179431	20	41	0,589716	25	34	1,179431
5	28	0,5897155	10	8	1,179431	20	42	0,589716	25	35	1,179431
5	29	0,5897155	10	9	1,179431	20	43	0,589716	25	36	1,179431
5	30	0,5897155	10	11	1,179431	20	44	0,589716	25	37	1,179431
5	31	1,179431	10	12	1,179431	20	45	1,179431	25	38	1,179431

Lista de Pesos das Relações de x da Configuração 2 em $t = 0$

Fonte: Autor

A partir da Tabela 8, foi possível gerar a TCNN representada pela Tabela 9, a qual nos permite constatar a semelhança dos indicadores de centralidade de *betweenness* entre x e y , assim como ocorre na configuração 1, aspecto já previsto por conta da instituição de um $\theta_{ij_{xy}}$ estabelecido em 1 para todo i , exercendo assim a relação de um φ_{xy} único para todas as relações existentes.

TABELA 9

i	$C_B^{w\alpha}(i)$	$C_B^{w\lambda}(i)$	d_{iIN}	d_{iOUT}	d_i	s_{iIN}	s_{iOUT}	s_i
1	0,225595	0,225594437	0	20	20	0	20,05	20,05
2	0,000000	0,000000000	2	0	2	1,769	0	1,769
3	0,000071	0,000010421	3	0	3	2,949	0	2,949
4	0,000000	0,000000000	2	0	2	1,769	0	1,769
5	0,227408	0,227408000	2	20	22	1,769	18,28	20,05
6	0,001841	0,000216638	3	0	3	2,359	0	2,359
7	0,000071	0,000010421	3	0	3	2,949	0	2,949
8	0,000000	0,000000000	2	0	2	2,359	0	2,359
9	0,001841	0,000270798	3	0	3	2,949	0	2,949
10	0,210053	0,203874931	1	20	21	1,179	18,28	19,46
11	0,000000	0,000000000	2	0	2	2,359	0	2,359
12	0,001841	0,000270798	3	0	3	2,949	0	2,949
13	0,000000	0,000000000	1	0	1	1,179	0	1,179
14	0,000000	0,000000000	2	0	2	2,359	0	2,359
15	0,186051	0,180578876	1	20	21	1,179	18,28	19,46
16	0,000000	0,000000000	2	0	2	1,769	0	1,769
17	0,000624	0,000073468	3	0	3	2,359	0	2,359
18	0,000000	0,000000000	2	0	2	1,769	0	1,769
19	0,000624	0,000073468	3	0	3	2,359	0	2,359
20	0,244021	0,244021000	2	20	22	1,769	18,28	20,05
21	0,001612	0,000284502	4	0	4	3,538	0	3,538
22	0,000057	0,000003335	2	0	2	1,179	0	1,179
23	0,000057	0,000005002	3	0	3	1,769	0	1,769
24	0,000057	0,000003335	2	0	2	1,179	0	1,179
25	0,101516	0,101516000	2	20	22	1,769	18,28	20,05
26	0,000057	0,000006669	3	0	3	2,359	0	2,359
27	0,000057	0,000006669	3	0	3	2,359	0	2,359
28	0,001151	0,000236907	4	0	4	4,128	0	4,128
29	0,000057	0,000008337	3	0	3	2,949	0	2,949
30	0,000057	0,000008337	3	0	3	2,949	0	2,949
31	0,000057	0,000010004	3	0	3	3,538	0	3,538
32	0,000057	0,000010004	3	0	3	3,538	0	3,538
33	0,000057	0,000010004	3	0	3	3,538	0	3,538
34	0,000057	0,000010004	3	0	3	3,538	0	3,538
35	0,001699	0,000399719	4	0	4	4,718	0	4,718
36	0,001094	0,000160882	3	0	3	2,949	0	2,949
37	0,001094	0,000160882	3	0	3	2,949	0	2,949
38	0,001094	0,000160882	3	0	3	2,949	0	2,949
39	0,000106	0,000009379	2	0	2	1,769	0	1,769
40	0,000106	0,000009379	2	0	2	1,769	0	1,769
41	0,000106	0,000009379	2	0	2	1,769	0	1,769
42	0,000071	0,000004168	2	0	2	1,179	0	1,179
43	0,000071	0,000004168	2	0	2	1,179	0	1,179
44	0,000071	0,000004168	2	0	2	1,179	0	1,179
45	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,769	0	1,769
46	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,769	0	1,769
47	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,769	0	1,769
48	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,769	0	1,769
49	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,769	0	1,769
50	0,000071	0,000006253	2	0	2	1,769	0	1,769
Totais	1,210883	1,185482887	120	120	240	111,5	111,5	222,9
Médias	0,024218	0,023709658	2,4	2,4	4,8	2,229	2,229	4,458

Tabela de Centralidade Nó a Nó Unidimensional de y na Configuração 2
 Fonte: Autor

Com a finalidade de estabelecer o mesmo padrão de relações políticas, mais uma vez buscou-se inferir um plano z , como na configuração 1, bipartidário, respeitando a possibilidade de neutralidade política, representada por agentes desconectados em z . A rede formada pelos agentes da dimensão z é descrita pela Figura 53.

FIGURA 53

Representação gráfica do plano dimensional político z da Configuração 2 em $t = 0$

Fonte: Autor

Novamente, a rede formada na dimensão z possui os mesmos 50 nós, com 804 ligações, 402 delas determinando os relacionamentos partidários. Igualmente à configuração 1, o partido dos agentes denominados por números pares possui 22 membros contra apenas 19 do partido dos agentes denominados por números ímpares.

O plano ambiental terá impacto representado pelo perfil de *gaia* descrito na Tabela 10, com algumas observações a serem feitas em relação à configuração 1. O total de impacto representado por w_{gaia} é relativo ao volume de produção econômica evidenciada em x e,

portanto, muda de acordo com esse peso. Dessa forma, não é possível, em primeiro momento, determinar que o tipo de arranjo determina maior ou menor impacto em *gaia*, mas tão somente que esse varia de acordo com o peso total dos relacionamentos de ordem econômica estabelecidos.

TABELA 10

Perfil de Gaia	
t	0
r_{gaia}	57,00845
w_{gaia}	57,00845
Δw_{gaia}	0

Tabela de Resultados de *gaia* na Configuração 1 em $t=0$

Fonte: Autor

Mais uma vez, é necessário levar em conta que foi considerado θ_{ij_x} invariável com peso 1 para todas as atribuições de valores realizadas na configuração 2, a exemplo do que ocorreu na configuração 1.

6.2.3. Configuração 3 em $t = 0$

A configuração 3 foi desenvolvida levando em consideração um exemplo extremo de agregação de relações, em que um nó nuclear central possui pleno acesso a todos os integrantes da rede a pelo menos dois saltos. A Figura 54 representa a rede de relações econômicas da configuração 3, gerada pelo software de Kalamaras (2010) a partir da matriz de adjacência representada pela Matriz 3. Seguindo esse modelo, foi possível a atribuição de valores de pesos e relações representados pela Tabela 11 de forma a consolidar um formato estelar para a rede. Mais uma vez, a rede possui 50 nós, com pesos de relacionamentos que variam na dimensão x entre 1 e 3. Dessa forma, foram estabelecidas 49 ligações, todas conectadas a um máximo de 2 caminhos do nó de número 1.

FIGURA 54

Representação gráfica do plano dimensional econômico x da Configuração 3 em $t = 0$
Fonte: Autor

TABELA 11

De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso
1	2	2,5	1	15	2,5	3	27	1	16	40	1
1	3	2,5	1	16	2,5	4	28	1	17	41	1
1	4	2,5	1	17	2,5	5	29	1	18	42	1
1	5	2,5	1	18	2,5	6	30	1	19	43	1
1	6	2,5	1	19	2,5	7	31	1	20	44	1
1	7	2,5	1	20	2,5	8	32	1	21	45	1
1	8	2,5	1	21	2,5	9	33	1	22	46	1
1	9	2,5	1	22	2,5	10	34	1	23	47	1
1	10	2,5	1	23	2,5	11	35	1	24	48	1
1	11	2,5	1	24	2,5	12	36	1	25	49	1
1	12	2,5	1	25	2,5	13	37	1			
1	13	2,5	1	50	3	14	38	1			
1	14	2,5	2	26	1	15	39	1			

Lista de Pesos das Relações de x da Configuração 3 em $t=0$
Fonte: Autor

TABELA 12

i	$C_B^{w\alpha}(i)$	$C_B^{w\lambda}(i)$	$d_{i_{IN}}$	$d_{i_{OUT}}$	d_i	$s_{i_{IN}}$	$s_{i_{OUT}}$	s_i
1	0,979592	0,979592	0	25	25	0	63	63
2	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
3	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
4	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
5	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
6	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
7	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
8	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
9	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
10	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
11	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
12	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
13	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
14	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
15	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
16	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
17	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
18	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
19	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
20	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
21	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
22	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
23	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
24	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
25	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,5	1	3,5
26	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
27	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
28	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
29	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
30	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
31	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
32	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
33	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
34	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
35	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
36	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
37	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
38	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
39	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
40	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
41	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
42	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
43	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
44	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
45	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
46	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
47	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
48	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
49	0,000000	0,000000	1	0	1	1	0	1
50	0,000000	0,000000	1	0	1	3	0	3
Totais	1,959183	1,0340137	49	49	98	87	87	174
Médias	0,039184	0,0206803	0,98	0,98	2	1,74	1,74	3,48

Tabela de Centralidade Nó a Nó Unidimensional de x na Configuração 3

Fonte: Autor

A partir da Tabela 11 foi possível calcular, utilizando o módulo de cálculo de centralidades de Kalamaras (2010), adaptado às teorias do capítulo 5, a TCNN representada pela Tabela 12 para a dimensão x .

A dimensão y designada para a configuração 3 possui o mesmo formato das configurações iniciais, com θ_{ijx} parametrizado igualmente para todo i e j como 1, e γ_{xy} igual a 1,179431. A Figura 55 foi obtida a partir da Tabela 13, com a descrição dos pesos e relações de y na configuração 3.

FIGURA 55

Representação gráfica do plano dimensional econômico y da Configuração 3 em $t = 0$

Fonte: Autor

Mais uma vez, os pesos e conexões expressos na Tabela 13 deu origem à Tabela 14 com as medidas de centralidade nó a nó.

TABELA 13

De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso	De	Para	Peso
1	2	2,948578	1	15	2,948578	3	27	1,179431	16	40	1,179431
1	3	2,948578	1	16	2,948578	4	28	1,179431	17	41	1,179431
1	4	2,948578	1	17	2,948578	5	29	1,179431	18	42	1,179431
1	5	2,948578	1	18	2,948578	6	30	1,179431	19	43	1,179431
1	6	2,948578	1	19	2,948578	7	31	1,179431	20	44	1,179431
1	7	2,948578	1	20	2,948578	8	32	1,179431	21	45	1,179431
1	8	2,948578	1	21	2,948578	9	33	1,179431	22	46	1,179431
1	9	2,948578	1	22	2,948578	10	34	1,179431	23	47	1,179431
1	10	2,948578	1	23	2,948578	11	35	1,179431	24	48	1,179431
1	11	2,948578	1	24	2,948578	12	36	1,179431	25	49	1,179431
1	12	2,948578	1	25	2,948578	13	37	1,179431			
1	13	2,948578	1	50	3,538293	14	38	1,179431			
1	14	2,948578	2	26	1,179431	15	39	1,179431			

Lista de Pesos das Relações de y da Configuração 3 em $t = 0$

Fonte: Autor

A opção por estabelecer uma configuração estelar, possuindo como pano de fundo as considerações de Ganzert (2010) acerca desse tipo de arranjo, foi a de confrontar seu comportamento, principalmente no que tange à estabilidade da estrutura de conexões, ao dos demais arranjos considerados nesse trabalho. Apesar das 87 conexões de rede permitirem a conexão entre todos os pontos da mesma, isso somente se faz possível diante da permanência de $i=1$ na estrutura. Recuperando a teoria desenvolvida no capítulo 5, é possível prever que isso somente acontecerá se, e somente se, a utilidade multidimensional percebida pelo nó 1 estiver ao maior nível possível em consideração aos demais estados passíveis de serem configurados pela ação deste nó. Significa dizer que toda a estrutura dependerá da utilidade gerada para 1, e mesmo que essa medida seja a mais otimizada possível para os demais 49 nós da rede, o arranjo poderá sucumbir se isso não for verdade para o nó 1.

O desenho da estrutura política desse tipo de arranjo respeitará, mais uma vez, as convenções estabelecidas para a demonstração aqui proposta, utilizando-se de uma estrutura bipartidária de valoração booleana, indicando filiação ou não entre dois agentes conectados à rede. Essa estrutura se encontra representada na Figura 56, evidenciando partidos par, ímpar e os neutros não conectados a uma doutrina definida.

TABELA 14

i	$C_B^{\alpha}(i)$	$C_B^{\lambda}(i)$	d_{iN}	d_{iOUT}	d_i	s_{iN}	s_{iOUT}	s_i
1	0,979592	0,979592	0	25	25	0	74,34	74,34
2	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
3	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
4	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
5	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
6	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
7	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
8	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
9	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
10	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
11	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
12	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
13	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
14	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
15	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
16	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
17	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
18	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
19	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
20	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
21	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
22	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
23	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
24	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
25	0,040816	0,0022676	1	1	2	2,95	1,18	4,13
26	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
27	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
28	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
29	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
30	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
31	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
32	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
33	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
34	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
35	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
36	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
37	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
38	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
39	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
40	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
41	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
42	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
43	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
44	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
45	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
46	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
47	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
48	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
49	0,000000	0,000000	1	0	1	1,18	0	1,18
50	0,000000	0,000000	1	0	1	3,54	0	3,54
Totais	1,959183	1,0340137	49	49	98	102,7	102,7	205,3
Médias	0,039184	0,0206803	0,98	0,98	2	2,053	2,053	4,106

Tabela de Centralidade Nó a Nó Unidimensional de y na Configuração 3
 Fonte: Autor

FIGURA 56

Representação gráfica do plano dimensional político z da Configuração 3 em $t = 0$
Fonte: Autor

A partir dos dados de x , também se torna possível, levando em consideração as diretrizes de demonstração pré-estabelecidas, calcular o impacto em *gaia* em função das conexões estabelecidas em x . A Tabela 15 demonstra o perfil de impacto em *gaia* para a presente configuração 3:

TABELA 15	
Perfil de Gaia	
t	0
r_{gaia}	52,48397
w_{gaia}	52,48397
Δw_{gaia}	0

Tabela de Resultados de *gaia* na Configuração 3 em $t=0$
Fonte: Autor

Uma vez delimitadas as três configurações em $t=0$, é possível iniciar a análise conforme as premissas enunciadas no tópico 5.7, determinando sua classificação conceitual de estado.

6.3. Análise conceitual dos estados das configurações simuladas em $t=0$

Utilizando-se do ferramental de cálculo e análise apresentado anteriormente no capítulo 5, no intuito de classificar cada uma das situações declaradas nos tópicos anteriores para as demonstrações de teste metodológico propostas, tem-se como tarefa inicial a análise de relevância de cada um dos indivíduos inseridos na rede multidimensional, chegando ao Desvio de Relevância entre Agentes (DRA), para determinar a posição do estado de rede na Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional (CCERM). Como verificado no tópico 5.5, quando focadas as redes multidimensionais, a tarefa de verificar a relevância dos agentes não se torna tão trivial quanto poderia ser em redes estabelecidas em apenas um plano, tendo em vista as diferentes influências atuantes sobre cada conexão estabelecida entre os diferentes planos. Em seguida, é necessário chegar ao índice que designa a Estabilidade Estrutural de Rede Multidimensional (EERM), também designada no tópico 5.5. Mais uma vez, a complexidade é novamente aumentada pela condição multidimensional do uso da análise de estratégias possíveis a cada um dos agentes.

A seguir, exibem-se as medidas levantadas primeiramente para DRA, em cada uma das 3 configurações obtidas, iniciando pelos necessários cálculos globais multidimensionais.

6.3.1. Extração do Desvio de Relevância entre Agentes (DRA)

Antes de iniciar a extração das DRAs é necessário levar em consideração o cálculo das medidas referente à rede de redes, ou seja, da estrutura multidimensional, representada pela Figura 57.

Conforme enunciado no tópico 5.4, optou-se nessa pesquisa por um parâmetro de centralidade de *betweenness* ponderada próprio, que refletisse a relevância do agente sob a consideração dos pesos de suas conexões sem ferir o conceito original de *betweenness*. Dessa forma, conservar-se-ão os valores de centralidade ponderada entre 0 e 1, permitindo uma medida mais próxima da *betweenness* de Opsahl, Agneessens e Skvoretz (2010) com α parametrizado em 0.

FIGURA 57

Representação gráfica da rede de redes abstraída a um plano dimensional
Fonte: Autor

A Figura 57 representa o padrão obtido com a experiência de campo relatada no capítulo 4, e possui medidas referenciadas na Tabela 16.

TABELA 16

x	Ce^B_x	$C_B^{w\lambda}(x)$	d_{xIN}	d_{xOUT}	d_x	s_{xIN}	s_{xOUT}	s_x
1	0,666667	0,666667	2	3	5	1,8	2,4	4,2
2	0,000000	0	1	1	2	0,8	0,8	1,6
3	0,000000	0	1	1	2	1	1	2
4	0,000000	0	1	0	1	0,6	0	0,6
Totais	0,666667	0,666667	4	5	9	3,6	4,2	7,8
Médias	0,166667	0,222223	1,25	1,25	3	1,05	1,05	2,6

Tabela de Centralidade Nó a Nó da rede de redes utilizada para as três configurações
Fonte: Autor

Uma vez extraída a TCNN da rede das redes, é possível de se utilizar da equação determinada no tópico 5.4 para encontrar a centralidade de *betweenness* do ponto em função da rede multidimensional, e não somente dos planos individualizados, aplicando:

$$C_B^{w\lambda}(i) = \frac{\sum_x^Z \left\{ \frac{[C_B^{w\lambda}(x)] + [C_B^{w\lambda}(i_x)]}{2} \right\}}{Z}$$

Dessa forma, chega-se à seguinte tabela de centralidade de *betweenness* multidimensional de cada ponto em cada uma das configurações, denominada Tabela 17:

TABELA 17

i	$C_B^{wa}(i)$		
	Configuração 1	Configuração 2	Configuração 3
1	0,083514406	0,139732055	0,328231
2	0,086324776	0,083333375	0,083900
3	0,085594881	0,08333598	0,083900
4	0,088162891	0,083333375	0,083900
5	0,086633333	0,140185375	0,083900
6	0,096783663	0,083387535	0,083900
7	0,091892521	0,08333598	0,083900
8	0,088235899	0,083333375	0,083900
9	0,086884287	0,083401075	0,083900
10	0,088299422	0,134302113	0,083900
11	0,086033737	0,083333375	0,083900
12	0,09019057	0,083401075	0,083900
13	0,090278984	0,083333375	0,083900
14	0,090013187	0,083333375	0,083900
15	0,091740895	0,128478099	0,083900
16	0,087635983	0,083333375	0,083900
17	0,08487798	0,083351742	0,083900
18	0,08741948	0,083333375	0,083900
19	0,089227382	0,083351742	0,083900
20	0,089963179	0,144338625	0,083900
21	0,087717893	0,083404501	0,083900
22	0,0870964	0,083334209	0,083900
23	0,088722083	0,083334625	0,083900
24	0,087008373	0,083334209	0,083900
25	0,090317429	0,108712375	0,083900
26	0,085366981	0,083335042	0,083333
27	0,083986192	0,083335042	0,083333
28	0,0880443	0,083392602	0,083333
29	0,088289261	0,083335459	0,083333
30	0,086469291	0,083335459	0,083333
31	0,087176941	0,083335876	0,083333
32	0,08481643	0,083335876	0,083333
33	0,085400663	0,083335876	0,083333
34	0,085678632	0,083335876	0,083333
35	0,089163107	0,083433305	0,083333
36	0,087041492	0,083373596	0,083333
37	0,092521787	0,083373596	0,083333
38	0,087564153	0,083373596	0,083333
39	0,08451501	0,08333572	0,083333
40	0,08777982	0,08333572	0,083333
41	0,086820816	0,08333572	0,083333
42	0,086642019	0,083334417	0,083333
43	0,086909345	0,083334417	0,083333
44	0,084879292	0,083334417	0,083333
45	0,089799077	0,083334938	0,083333
46	0,087158237	0,083334938	0,083333
47	0,086516556	0,083334938	0,083333
48	0,088399135	0,083334938	0,083333
49	0,091787971	0,083334938	0,083333
50	0,085433383	0,083334938	0,083333

Centralidades de *Betweenness* Multidimensionais para cada nó em cada configuração proposta
Fonte: Autor

A partir das medidas de Centralidade de *Betweenness* extraídas, é possível chegar à medida de Desvio de Relevância entre Agentes (DRA) dimensionada no tópico 5.7, utilizando-se de:

$$DRA_g = \left\{ \max_{i > \forall j} [C_B^{w\lambda}(i)] \right\} - \left\{ \sum_i^n \left(\frac{C_B^{w\lambda}(i)}{n} \right) \right\} + \left\{ \frac{\sum_i^n \sqrt{\left[C_B^{w\lambda}(i) - \left(\sum_i^n \left(\frac{C_B^{w\lambda}(i)}{n} \right) \right) \right]}}{n - 1} \right\}$$

Dessa forma, obtêm-se para as diferentes configurações as seguintes medidas, expressas na Tabela 18:

TABELA 18

Indicador	Configuração 1	Configuração 2	Configuração 3
DRA	0,04701214	0,10322531	0,25936945
$\sum_i^n \left(\frac{C_B^{w\lambda}(i)}{n} \right)$	0,087774591	0,089260791	0,088503444

Desvio de Relevância de Agentes de cada configuração proposta

Fonte: Autor

Uma vez extraídos os desvios de relevância, assim como seu parâmetro de confronto $\sum_i^n \left(\frac{C_B^{w\lambda}(i)}{n} \right)$, é possível partir para a análise de Estabilidade Estrutural, a seguir.

6.3.2. Extração da Estabilidade Estrutural de Rede Multidimensional (EERM)

A extração da Estabilidade Estrutural de Rede Multidimensional (EERM) tem sua metodologia amparada pela teoria exposta nos tópicos 5.6 e 5.7. Com a finalidade de enriquecer a demonstração aqui desempenhada, foram designados três cenários de perfis de utilidade a serem revelados adiante. Primeiramente, é necessário levar em conta que o indicador de EERM deverá se estabelecer, conforme sua fórmula, entre 0 e 1. É necessária a busca por um parâmetro de utilidade individual, uma vez definido anteriormente que:

$$EERM_g = \frac{\sum_i^n u_i}{\max_{\forall i} \sum_i^n u_i}$$

Para a demonstração aqui enunciada, foi necessária a composição de um perfil de utilidade multidimensional para as relações existentes e possíveis das diferentes configurações. Esses perfis são determinados nas Tabelas 19, 20 e 21, obtidos a partir dos valores de utilidade média das relações nas Matrizes 4, 5 e 6.

Os perfis foram construídos levando-se em consideração algumas suposições que permitissem definir uma forma simétrica de inferência da utilidade para as três configurações, considerando a teoria descrita no tópico 5.6. Primeiramente, é necessário ressaltar que não há como fugir a um comportamento arbitrário da atribuição de utilidades em uma simulação, ainda que se utilize de recursos de geração de aleatoriedade das recompensas aferidas pelas conexões entre agentes.

A composição das matrizes de utilidade levaram em conta as premissas de formação de utilidade multidimensional, dada por:

$$u_i = \sum_x^Z u_{i_x} \aleph_{i_x}$$

Entretanto, para fins da demonstração aqui desempenhada, optou-se, na descrição anterior das redes, $\theta_{ij_{xy}}$ com valor idêntico para toda relação desempenhada em cada rede, eliminando assim a possibilidade de diferenciação de *Weltanschauungen*. Ainda assim, é necessário lembrar que a aplicação da metodologia no mundo real, com dados empiricamente obtidos, é necessário considerar a obtenção de $\aleph_{i_x}$.

Algumas inferências foram determinadas para manter um padrão unívoco para a composição das matrizes de utilidade:

$$u_{ij_x} = \delta_{ij_x} - c_{ij_x}$$

$$c_{ij_x} = c_{ik_x}$$

Dessa forma, todos os custos de manutenção de rede são idênticos, diferenciando a utilidade apenas pelo valor de δ_{ij_x} . Dado que os custos são idênticos, o número máximo de relações possíveis é para cada agente conectado à rede seria idêntico aos que ele já possui. Ou seja, um agente com 3 relacionamentos somente poderá manter 3 relações, ainda que mude o

agente com quem se relaciona na rede. Isso facilita o cálculo de possibilidades de conexões que afirmam a maior utilidade possível.

Contornando a necessidade de obtenção dos custos, foi possível inferir os valores de u_i , e levando em consideração que não há $\aleph_{ix}$ ou utilidade aferida em z ou *gaia*, considera-se um perfil de utilidade média para as diferentes configurações, considerando x e y , conforme descrito nas Matrizes 4, 5 e 6, para o Cenário 1.

MATRIZ 4

0	3	3	2	4	3	2	2	2	0	-1	-1	-1	0	-1	3	2	2	2	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	3	0	-1	-1	1
3	0	4	3	3	3	-1	-1	2	2	2	2	2	4	3	2	2	2	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-3	-1	0	-1	3	0	-1	-1	1	
3	1	0	-1	2	4	3	3	0	-1	-3	-1	0	-1	3	-1	0	-1	2	2	2	2	2	2	0	-1	3	-1	0	-1	0	-1	-1	1	
4	3	-1	0	2	0	-1	-1	-1	6	6	6	6	-1	2	4	3	-1	0	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	2	4	3	2	2	0	
4	3	2	1	0	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	6	6	6	3	-1	-1	2	0	-1	-1	-3	0	-1	-3	-1	-1	2	4	3	2	2	
3	3	2	2	1	0	2	2	2	2	2	2	0	-1	2	4	3	6	9	2	10	9	0	-1	0	-1	0	-1	2	4	3	-1	-1	-1	
0	-1	3	-1	-1	1	0	2	2	0	-1	-1	-1	2	2	2	4	3	10	9	9	9	9	2	2	0	-1	-1	-1	2	0	-1	3	-1	
0	-1	3	-1	-1	2	1	0	2	0	-1	-1	-1	2	0	-1	3	-1	-1	0	-10	9	9	3	2	2	2	2	2	4	3	2	2	-1	
0	-1	3	-1	-1	2	2	1	0	0	-1	-1	-1	2	0	-1	3	3	3	2	0	-1	3	-1	-1	2	2	2	2	2	2	2	0	-1	
2	2	7	6	2	2	2	2	1	0	2	2	0	-1	0	-1	0	-1	6	-1	0	-1	-1	2	0	-1	-1	3	3	3	6	-1	0	-1	
-1	0	-1	6	-1	0	-1	-1	-1	1	0	2	2	2	2	7	6	-1	0	-1	-1	-3	-1	-2	-3	-1	-1	0	-1	0	-1	6	-1	-1	
-1	-2	-3	6	-1	0	-1	-1	-1	2	1	0	0	-1	0	-1	0	-1	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	-1	0	-1	
-1	0	-1	6	-1	0	-1	-1	-1	2	2	1	0	-1	0	-1	0	-1	6	-1	0	-1	-1	0	-1	2	2	2	7	6	2	2	2	0	
2	2	0	-1	6	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	2	2	0	-1	-1	6	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	9	9	2	
-1	0	-1	7	6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	2	0	-1	-1	6	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	2	10	9	
3	3	3	7	6	2	2	2	0	-1	0	-1	-1	2	1	0	0	-1	-1	6	-1	0	-1	-1	-1	2	0	-1	-1	6	-1	0	-1	-1	
2	0	-1	3	3	3	0	-1	-1	2	2	2	2	2	2	1	0	2	0	-1	6	0	-1	-3	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	-1	
2	2	0	-1	-1	6	3	3	3	-1	0	-1	-1	-1	-1	1	0	2	7	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	-1	-1	6	0	
2	0	-1	0	-1	9	0	-1	-1	6	6	6	-1	-1	-1	2	1	0	-1	9	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	2	0	-1	-1	0	-1	
2	2	0	-1	2	10	9	-1	-1	0	-1	6	6	6	-1	0	-1	10	9	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	9	-1	-1	-1	
-1	-1	2	2	2	10	9	2	2	2	2	0	-1	-1	-1	6	6	9	1	0	9	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	10	9	
2	2	0	-1	-1	9	9	-1	-1	-1	0	-1	2	2	2	2	10	9	9	0	9	2	2	2	0	-1	-1	-1	2	0	-1	-1	2	0	
-1	-1	0	-1	-1	10	9	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	2	10	9	0	9	9	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10	
-1	-1	0	-1	-3	-1	10	9	0	-1	-3	0	-1	-1	-1	-3	0	-1	-1	10	9	0	2	4	3	3	-1	-1	0	-1	-1	-1	10	9	
2	2	2	2	2	10	9	2	2	0	-1	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	10	9	1	0	2	0	-1	-1	-1	-1	10	9	-1	-1	10	
1	-1	0	-1	-1	-1	4	3	-1	2	2	2	2	2	2	2	2	0	-1	-1	4	3	2	1	0	0	-1	-1	-1	-1	4	3	6	6	
-1	-3	0	-1	-3	-1	-1	4	3	-1	-3	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	2	2	4	3	2	1	0	2	0	-1	-1	0	-1	-1	6	6	
-1	-1	0	-1	-1	0	-1	4	3	-1	2	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	4	3	-1	1	0	2	2	2	2	2	2	2	4	3	
2	2	0	-1	-1	-1	4	3	-1	1	0	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	4	3	-1	2	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	
-1	-3	0	-1	-3	-1	-1	4	3	-1	-3	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	2	2	4	3	2	1	0	2	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	6	
-1	-1	0	-1	-1	0	-1	4	3	-1	2	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	4	3	-1	1	0	2	2	2	2	2	2	2	4	3	
2	2	0	-1	-1	-1	4	3	-1	1	0	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	4	3	-1	2	1	0	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	
-1	-1	-1	2	2	2	2	4	3	2	2	0	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	3	-1	0	-1	0	2	2	2	2	2	2	2	
3	3	3	2	2	2	2	2	4	3	-1	-1	2	2	2	2	0	-1	-1	0	-1	-1	0	-1	3	-1	0	-1	1	0	-1	-1	10	9	
2	0	-1	3	3	3	-1	0	-1	3	2	2	2	2	2	2	0	-1	-1	2	0	-1	3	-1	-2	-3	2	1	0	2	0	-1	-1	0	-1
-1	-1	2	0	-1	1	3	3	3	-1	0	-1	-1	-1	-1	2	2	2	2	2	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	
-1	-1	-1	0	-1	-1	1	0	-1	6	6	6	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	3	-1	0	-1	2	2	2	2	2	2	2	
2	2	2	2	0	-1	0	-1	-1	6	-1	7	6	6	6	-1	2	0	-1	-1	0	-1	-1	6	-1	0	-1	-1	-1	1	0	0	-1	6	-1
-1	-1	-1	2	2	2	2	2	7	6	2	0	-1	-1	-1	6	6	9	-1	0	-1	-1	6	-1	0	-1	-1	-1	2	1	0	-1	6	-1	
-1	-1	-1	0	-1	-1	2	0	-1	-1	6	2	2	2	2	2	10	9	9	9	9	2	2	7	6	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	
-1	-1	-1	0	-1	-1	2	0	-1	-1	6	0	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	10	9	9	3	6	2	2	2	2	2	2	2	1	0	
-1	-1	-1	-2	-3	-1	-3	-1	0	-1	-1	6	0	-1	-1	-3	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	3	3	-1	-1	-1	0	-1	-1	0	
2	2	2	2	2	2	2	2	0	-1	-1	6	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	2	0	-1	-1	6	-1	3	3	3	0	-1	-1	-1	1	
-1	-1	-1	0	-1	0	-1	-1	2	2	7	6	2	2	2	2	0	-1	-1	-1	-1	-2	-3	0	-1	6	-1	-1	-1	-1	3	6	6	-1	
-1	-1	-1	-2	-3	0	-1	-1	0	-1	-1	7	6	-1	-1	-1	-1	2	2	2	2	2	7	6	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	-2	
2	0	-1	0	-1	6	-1	-1	0	-1	-1	6	-1	-1	-1	2	2	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	6	-1	2	2	2	2	2	2	2	0	
10	9	2	2	2	0	-1	-1	0	-1	-1	-1	9	-1	0	-1	-1	-1	-1	-1	9	-1	0	-1	-1	-3	-2	-3	-1	-1	0	-1	-1	0	
-1	0	-1	2	2	2	2	2	2	2	10	9	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	-1	9	0	-1	-1	-1	-1	9	0	10	
3	3	3	2	2	2	2	2	0	-1	-1	-1	9	2	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	9	3	0	-1	-1	-1	-1	9	
2	0	-1	3	3	3	-1	-1	2	2	2	10	9	2	2	2	2	0	-1	0	-1	-1	0	-1	-3	-1	10	9	-1	0	-1	-1	2	10	
-1	-1	0	-1	0	-1	3	3	3	0	-1	-1	10	9	-1	-1	0	-1	2	2	2	2	2	2	2	10	9	-1	0	-1	-1	-1	10	9	
-1	-1	-1	2	0	-1	-1	-1	6	6	6	10	9	-1	-1	-1	2	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	-1	10	9	2	2	2	2	2	2	0	
2	2	0	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-1	6	6	6	-1	-3	-1	-2	-3	-1	-1	0	-1	-3	-1	0	-1	-1	-1	0	-1	-3	-1	2	

Utilidades média das relações possíveis e existentes na Configuração 1 – Cenário 1

Fonte: Autor

MATRIZ 6

[illegible]

Utilidades média das relações possíveis e existentes na Configuração 3 – Cenário 1

Fonte: Autor

A partir das Matrizes de cada configuração no Cenário 1, foram extraídas as tabelas de perfil delimitadas a seguir:

TABELA 19

i	u_i real	u_i possível	EERM (i)	i	u_i real	u_i possível	EERM (i)
1	18	27	0,666667	37	54	80	0,675
2	30	32	0,9375	38	39	47	0,82979
3	21	26	0,807692	39	21	29	0,72414
4	36	44	0,818182	40	30	31	0,96774
5	30	31	0,967742	41	33	37	0,89189
6	45	73	0,616438	42	36	39	0,92308
7	48	74	0,648649	43	36	40	0,9
8	33	42	0,785714	44	45	79	0,56962
9	21	23	0,913043	45	54	76	0,71053
10	36	40	0,9	46	45	74	0,60811
11	36	36	1	47	36	42	0,85714
12	36	44	0,818182	48	36	47	0,76596
13	48	53	0,90566	49	51	70	0,72857
14	51	81	0,62963	50	36	38	0,94737
15	51	59	0,864407				
16	33	35	0,942857				
17	21	22	0,954545				
18	27	31	0,870968				
19	51	81	0,62963				
20	45	56	0,803571				
21	48	80	0,6				
22	54	84	0,642857				
23	48	80	0,6				
24	36	44	0,818182				
25	39	45	0,866667				
26	24	29	0,827586				
27	21	25	0,84				
28	33	33	1				
29	36	66	0,545455				
30	36	42	0,857143				
31	27	33	0,818182				
32	18	19	0,947368				
33	18	23	0,782609				
34	30	30	1				
35	36	40	0,9				
36	39	54	0,722222				

EERM

0,765849535

Perfil de utilidade para cada ponto na Configuração 1 – Cenário 1

Fonte: Autor

TABELA 20

i	u_i real	u_i possível	EERM (i)	i	u_i real	u_i possível	EERM (i)
1	102	102	1	37	15	15	1
2	9	13	0,692308	38	15	15	1
3	15	15	1	39	9	9	1
4	9	13	0,692308	40	9	9	1
5	102	102	1	41	9	10	0,9
6	12	16	0,75	42	6	6	1
7	15	15	1	43	6	6	1
8	12	12	1	44	6	6	1
9	15	21	0,714286	45	9	9	1
10	99	99	1	46	9	9	1
11	12	12	1	47	9	9	1
12	15	15	1	48	9	9	1
13	6	7	0,857143	49	9	9	1
14	12	13	0,923077	50	9	9	1
15	99	99	1	<div>EERM</div> <div>0,959390863</div>			
16	9	10	0,9				
17	12	12	1				
18	9	10	0,9				
19	12	21	0,571429				
20	102	103	0,990291				
21	18	19	0,947368				
22	6	7	0,857143				
23	9	9	1				
24	6	14	0,428571				
25	102	102	1				
26	12	12	1				
27	12	16	0,75				
28	21	21	1				
29	15	15	1				
30	15	15	1				
31	18	18	1				
32	18	18	1				
33	18	18	1				
34	18	19	0,947368				
35	24	24	1				
36	15	15	1				

Perfil de utilidade para cada ponto na Configuração 2 – Cenário 1

Fonte: Autor

TABELA 21

i	u_i real	u_i possível	EERM (i)	i	u_i real	u_i possível	EERM (i)
1	218	239	0,912134	37	2	5	0,4
2	11	16	0,6875	38	4	5	0,8
3	11	15	0,733333	39	4	4	1
4	11	16	0,6875	40	2	3	0,66667
5	15	18	0,833333	41	2	4	0,5
6	13	17	0,764706	42	2	3	0,66667
7	11	15	0,733333	43	2	3	0,66667
8	11	14	0,785714	44	6	6	1
9	13	18	0,722222	45	4	4	1
10	13	16	0,8125	46	2	3	0,66667
11	13	16	0,8125	47	2	3	0,66667
12	13	16	0,8125	48	2	3	0,66667
13	11	15	0,733333	49	2	11	0,18182
14	13	18	0,722222	50	10	16	0,625
15	13	16	0,8125	<div>EERM</div> <div>0,784844384</div>			
16	11	16	0,6875				
17	11	15	0,733333				
18	11	16	0,6875				
19	11	17	0,647059				
20	15	19	0,789474				
21	13	17	0,764706				
22	9	14	0,642857				
23	9	13	0,692308				
24	9	15	0,6				
25	9	13	0,692308				
26	2	3	0,666667				
27	2	4	0,5				
28	2	3	0,666667				
29	6	6	1				
30	4	4	1				
31	2	3	0,666667				
32	2	5	0,4				
33	4	5	0,8				
34	4	4	1				
35	4	5	0,8				
36	4	4	1				

Perfil de utilidade para cada ponto na Configuração 3 – Cenário 1

Fonte: Autor

O Cenário 2, para cada uma das configurações existentes, adotou-se a seguinte forma de composição dos perfis de utilidade:

$$u_{ij} = 5 + 3\mathcal{E} - 2\mathfrak{Z}$$

Considera-se acima que $\mathcal{E}$ é uma variável de benefício aleatória para cada u_{ij} compreendida entre 0 e 2, e que $\mathfrak{Z}$ é um parâmetro que representa o custo de protocolo (CP) para relações ainda não estabelecidas, e é igual à distância discreta dos caminhos entre dois pontos, ou seja, o número de arestas ou conexões que os separam.

Sob essa metodologia de inferência de valores de utilidade, foi possível originar as Matrizes 7, 8 e 9 para as configurações 1, 2 e 3, respectivamente, no Cenário 2.

MATRIZ 7

0	3	3	7	4	9	5	4	4	0	-1	5	-1	7	-1	9	7	2	2	0	-1	4	2	5	7	-1	-1	2	4	5	9	4	-1	2	7	2	5	2	-1	4	-1	5	5	4	-1	6	3	2	2	4
9	0	7	6	9	6	2	-1	-1	8	7	5	4	5	4	6	4	7	7	4	-1	7	-1	-1	0	-1	-3	5	4	5	3	3	2	-1	3	2	5	5	2	0	-1	5	4	6	4	3	4	5	-1	1
9	4	0	2	7	7	6	3	6	7	2	-3	-1	3	2	3	5	3	2	7	8	7	4	5	4	7	4	4	7	2	3	2	4	2	3	2	5	5	5	4	-1	5	-1	4	-1	3	5	4	2	4
10	9	5	0	5	4	2	2	2	3	9	6	3	-1	4	10	9	2	4	2	7	5	5	-1	7	2	-1	2	5	2	4	3	4	7	5	4	4	7	4	2	5	4	7	7	4	3	5	7	2	
7	6	7	4	0	6	5	-1	2	4	-1	2	2	9	9	3	3	5	5	4	7	2	2	0	4	2	-3	2	5	7	7	6	5	5	7	4	2	5	3	7	-1	-3	2	8	7	4	3	4	4	1
6	9	7	8	7	0	7	7	7	5	4	5	4	2	2	4	3	3	7	4	3	4	2	0	-1	-1	3	2	4	4	3	5	-1	-1	7	7	5	-1	7	2	10	9	5	4	4	3	5	2	2	
4	-1	9	-1	-1	1	0	7	4	7	2	-1	-1	7	5	4	4	9	7	6	3	9	3	5	4	3	2	2	5	8	7	-1	9	5	5	5	4	5	-3	7	2	5	5	-1	7	7	2	3	2	5
4	2	6	-1	-1	2	1	0	4	4	-1	5	-1	-1	4	4	5	6	2	2	3	2	7	6	6	3	7	2	5	4	2	4	3	7	7	4	-1	7	-1	3	2	5	-1	5	7	-1	6	5	2	
6	5	3	-1	5	7	4	4	0	4	2	5	2	5	7	7	5	9	5	-1	4	5	5	7	4	-1	9	3	9	2	0	-1	3	-1	2	7	5	4	4	8	7	7	4	7	7	4	-1	6	2	2
4	4	4	9	7	2	8	7	4	0	5	4	7	-1	4	-1	4	2	3	2	4	2	5	-1	7	7	2	-1	3	9	3	6	9	2	3	2	2	2	6	5	5	-1	4	5	7	7	6	7	6	
2	4	-1	6	2	4	2	-1	-1	4	0	8	7	2	5	4	5	4	6	2	3	2	5	-3	5	4	3	-1	-1	4	5	7	-1	3	6	3	2	2	5	2	4	2	-1	2	7	2	7	-1	9	-1
5	4	3	6	2	4	5	-1	5	7	1	0	4	-1	7	2	3	2	9	4	7	7	7	7	4	7	7	8	7	7	5	4	-1	6	-1	7	6	3	6	5	2	3	2	-1	6	5	4	5	3	5
2	4	5	6	5	7	2	-1	-1	2	2	1	0	2	4	5	3	2	6	-1	4	5	5	2	2	7	2	0	-1	4	4	7	7	6	8	7	4	7	4	3	3	6	6	2	4	5	6	5	6	5
5	4	7	5	9	-1	4	5	-1	2	0	-1	2	0	8	7	4	-1	5	9	2	7	-1	2	2	4	-1	2	6	5	8	7	5	-1	3	5	0	-1	-1	5	4	5	5	3	9	3	5	4	4	6
-1	7	2	4	3	7	8	7	7	7	7	7	4	1	0	7	7	-1	-1	6	2	0	-1	-1	5	7	2	5	2	4	7	7	-1	2	3	2	0	-1	2	-1	6	5	-1	2	7	4	3	3	3	9
9	9	3	10	9	8	7	5	4	-1	4	2	-1	4	1	0	6	5	2	6	2	7	-1	-1	5	7	5	2	2	5	4	7	2	-1	6	-1	4	5	-3	5	3	2	-1	7	-1	7	0	-1	5	3
8	7	5	9	3	6	4	5	2	4	5	4	4	7	7	7	0	4	4	5	6	7	5	0	-1	6	5	-1	-3	-1	5	7	5	2	2	6	3	2	5	5	3	2	3	2	-1	5	7	2	2	-1
4	8	7	2	5	6	9	6	3	2	7	2	5	2	-1	2	1	0	5	4	6	4	4	2	5	4	4	4	6	5	2	7	4	5	2	6	4	5	-1	5	3	2	7	-1	2	5	5	4	2	-3
8	7	5	4	2	9	7	2	2	3	3	6	6	-1	-1	2	8	7	0	-1	3	7	5	5	2	4	-1	-1	-1	7	7	8	7	5	4	3	7	7	2	8	7	7	4	2	-1	5	7	5	3	2
4	7	4	-1	8	7	9	-1	2	5	2	4	2	6	3	3	5	3	2	0	4	3	7	2	-1	-1	4	-1	-1	2	5	-1	7	5	4	2	6	-1	-1	2	5	0	-1	7	4	4	5	4	5	4
-1	-1	7	2	8	7	9	2	8	7	7	8	7	5	5	-1	9	6	6	4	0	9	7	2	-1	2	7	-1	-1	-1	2	2	4	-1	5	10	9	5	2	2	-1	4	2	3	5	5	-1	4	-1	3
7	4	7	5	-1	6	3	-1	5	2	-1	0	-1	2	5	4	4	4	9	9	0	6	8	7	7	6	5	5	-1	2	5	4	-1	5	-1	9	-1	5	5	5	7	7	-1	5	2	4	4	-1	5	
2	2	0	-1	2	4	9	4	5	-1	-1	0	-1	2	2	2	5	4	-1	5	4	6	0	6	6	6	4	7	7	7	7	5	4	7	6	4	2	2	5	4	5	2	2	-1	4	5	-1			
5	-1	7	-1	0	2	4	6	0	-1	-3	4	2	5	5	2	-3	6	5	5	2	7	9	0	5	4	9	9	6	5	2	5	4	-1	5	-1	7	9	8	7	8	7	5	4	7	0	-1	7	5	5
5	4	4	4	5	4	4	3	4	3	2	7	5	-1	-1	5	5	0	-1	2	-1	7	6	1	0	5	4	5	5	9	9	6	6	5	5	-1	7	6	2	-2	-3	4	2	2	5	5	7	7	4	7
-1	-1	7	5	-1	-1	4	6	-1	8	7	7	4	7	4	7	4	6	5	5	7	6	7	1	0	3	2	5	5	5	5	4	3	9	6	7	9	5	5	4	0	-1	5	2	5	-1	4	2	-1	
5	3	7	-1	3	5	-1	7	6	2	-3	3	2	-1	5	2	5	4	5	8	7	5	4	3	2	1	0	5	4	5	2	5	0	-1	-1	5	9	9	9	-1	2	7	5	2	2	-3	7	2	-3	
2	2	7	2	5	6	5	4	6	5	5	4	4	5	5	2	-1	6	5	2	5	5	7	6	2	5	4	0	2	2	2	5	4	5	4	4	7	7	6	3	6	9	9	2	5	5	-1	6	5	-1
8	7	7	-1	5	2	5	7	6	2	5	0	-1	6	5	2	3	7	-1	-1	5	5	7	3	2	2	4	7	0	2	5	-3	4	-1	5	2	-1	4	3	2	2	6	5	3	3	4	4	4	4	
2	2	5	7	4	8	7	7	7	3	4	5	4	-1	6	5	2	2	7	-1	5	5	4	-1	6	2	2	7	5	0	7	4	5	4	-1	2	-1	0	-1	3	5	5	4	-1	7	-3	3	9	9	5
9	9	6	8	7	5	4	7	4	3	-1	-1	5	4	7	7	-1	-1	7	-1	2	5	3	2	6	2	-1	4	5	7	0	7	7	7	-1	-1	2	7	5	6	5	-1	2	6	5	4	2	2	4	9
8	7	-1	6	3	6	-1	7	5	3	5	4	4	7	4	7	4	2	0	-1	-1	4	6	5	9	5	2	4	0	4	1	0	4	3	2	-1	2	4	-1	9	-1	-1	4	2	5	5	7	2	7	-1
5	5	4	4	5	5	3	6	3	6	2	-1	6	5	-1	5	-1	8	7	4	4	2	4	3	4	7	4	8	7	7	4	0	0	-1	-1	5	0	-1	6	-1	2	7	5	-1	5	5	4	6	5	
-1	2	2	4	5	2	2	0	-1	6	3	6	9	-1	2	5	2	5	7	5	-1	2	7	2	-1	9	-1	7	2	7	4	8	7	0	8	7	7	4	7	4	9	4	0	-1	-3	2	2	6	5	
2	8	7	2	3	2	5	6	5	-1	6	2	4	3	9	3	2	-1	2	6	5	2	4	-1	-1	9	2	4	5	5	-1	5	5	4	0	4	-1	7	-1	5	3	5	7	2	5	4	7	7	8	7
5	2	-1	4	7	4	7	7	7	4	6	4	7	5	5	3	3	9	2	3	2	0	-1	-1	6	-1	4	2	2	5	-1	2	7	4	0	2	0	-1	2	2	3	-1	-2	-3	5	3	5	5	4	0
2	-1	2	0	-1	8	7	-1	7	2	2	9	5	4	4	4	5	4	7	9	6	9	6	8	7	4	3	6	5	-1	2	5	7	2	2															

MATRIZ 8

0	3	3	9	6	9	3	6	6	3	3	9	3	9	3	9	9	3	3	3	4	4	7	7	2	5	4	4	7	7	4	5	4	7	4	7	4	5	4	8	7	5	4	5	4	5	4	4	4	
9	0	5	4	7	4	4	2	4	3	7	5	4	5	4	4	4	7	7	4	6	5	-1	-1	-1	-1	5	2	5	-1	-1	2	-1	3	2	5	5	2	-1	-1	7	4	4	4	5	4	7	2	1	
9	4	0	4	7	7	4	5	4	9	4	2	2	5	4	8	7	5	4	9	6	5	2	-1	2	5	2	4	5	2	-1	2	2	2	5	4	7	7	7	4	8	7	5	4	2	8	7	4	4	4
3	7	7	0	5	4	4	4	4	3	7	4	2	5	4	8	7	4	4	4	7	5	5	-1	5	2	-1	2	5	-1	-1	-1	2	2	7	-1	2	2	5	2	-1	5	4	7	7	2	8	7	7	4
9	4	7	4	0	8	7	5	4	6	5	4	4	7	7	2	8	7	7	4	7	6	6	6	6	6	3	6	9	9	3	6	9	9	6	6	9	9	3	5	4	8	7	2	5	4	4	1		
6	7	7	8	7	0	7	7	7	3	4	5	4	4	2	2	2	8	7	0	-1	4	2	3	2	2	5	4	4	2	8	7	2	8	7	7	7	-1	5	-1	8	7	5	4	4	8	7	4	4	
6	8	7	2	2	1	0	7	4	9	4	2	8	7	5	4	4	7	7	6	6	5	-1	-1	2	-1	2	4	5	-1	5	-1	5	5	7	5	4	7	8	7	4	7	7	8	7	7	4	5	4	7
6	4	4	2	2	2	1	0	4	6	8	7	2	5	4	4	7	4	4	4	3	2	5	2	-1	5	-1	-1	2	-1	-1	-1	5	7	2	-1	5	-1	-1	2	7	8	7	7	5	4	7	4		
3	7	2	8	7	7	4	4	0	6	4	7	4	7	7	7	7	7	5	4	5	7	5	6	8	7	8	7	2	2	2	2	5	4	7	5	4	2	-1	5	7	4	7	7	4	5	4	4	4	
6	6	6	9	9	3	3	9	6	0	3	6	7	5	4	5	4	4	5	4	4	4	7	8	7	7	4	4	2	8	7	5	4	7	6	5	4	4	4	2	10	9	9	3	6	9	9	3	6	9
6	4	5	4	4	4	4	2	7	6	0	8	7	2	5	4	5	4	4	4	3	2	5	-1	5	-1	5	-1	-1	2	5	5	-1	-1	4	-1	2	2	5	2	2	4	5	4	7	4	7	8	7	1
9	4	7	4	4	4	7	8	7	9	1	0	4	8	7	4	5	4	7	4	7	5	7	5	6	7	7	8	7	7	7	4	5	4	2	5	4	3	2	5	-1	5	4	2	8	7	4	7	8	7
6	4	7	4	7	7	4	2	2	2	2	1	0	4	4	7	5	4	4	5	4	5	5	2	2	5	2	-1	-1	2	2	5	5	2	-1	5	2	5	2	-1	-1	2	2	2	5	-1	5	2	5	
3	4	7	7	7	5	4	7	5	4	2	5	4	0	8	7	4	8	7	9	4	5	-1	2	2	2	-1	4	-1	5	-1	5	5	-1	-1	7	2	2	8	7	4	7	7	8	7	2	5	4	4	4
3	7	4	4	8	7	8	7	7	7	7	7	4	1	0	9	9	3	3	6	6	3	3	3	9	9	6	9	6	6	9	9	3	6	3	4	2	5	4	2	8	7	5	4	7	2	2	2	8	7
9	7	2	8	7	8	7	5	4	5	4	4	5	4	3	0	8	7	4	4	4	7	2	8	7	7	7	4	4	7	4	5	4	-1	2	5	-1	5	-1	2	-1	5	-1	5	-1	-1	5	-1		
3	7	7	7	5	4	4	7	4	4	5	4	4	7	9	7	0	4	4	7	7	4	3	8	7	2	2	8	7	7	7	4	4	4	5	4	5	5	-1	2	-1	2	-1	5	5	2	2	-1		
6	8	7	4	7	4	7	4	5	4	7	4	7	4	3	4	1	0	5	4	4	4	2	5	4	4	4	8	7	4	7	4	7	4	2	2	5	-1	5	-1	2	5	-1	2	5	-1	2	2	-1	
3	7	7	4	4	7	7	4	2	5	4	4	4	3	4	8	7	0	2	8	7	7	7	6	4	2	2	8	7	7	8	7	5	4	8	7	7	-1	-1	5	5	2	2	-1	5	5	-1	2	2	
6	7	6	2	8	7	9	5	4	7	4	4	6	3	8	7	5	4	0	6	8	7	4	2	5	4	3	5	4	7	8	7	7	4	6	6	3	6	9	3	9	6	6	3	6	3	6			
3	8	7	2	8	7	7	2	8	7	7	8	7	7	9	8	7	4	4	6	0	7	7	4	3	4	7	2	2	5	4	4	4	8	7	8	7	7	4	4	5	4	4	7	7	7	5	4	8	7
7	2	5	5	3	2	-1	-1	5	4	-1	-1	-1	-1	3	4	4	4	4	7	7	0	4	8	7	7	8	7	7	5	4	5	4	8	7	8	7	8	7	7	7	5	-1	5	2	2	2	-1	5	
4	2	-1	-1	6	4	5	2	7	0	-1	0	-1	2	6	4	7	4	2	5	4	0	4	6	4	4	4	7	7	7	7	5	4	4	7	4	4	7	4	7	2	5	2	2	-1	2	2	-1	5	
7	-1	5	-1	6	2	2	2	-1	0	-1	2	2	5	9	4	2	8	7	7	4	7	7	0	5	4	7	7	4	7	4	7	4	8	7	8	7	7	8	7	6	5	-1	2	5	-1	-1	5	5	5
3	2	2	2	3	6	-1	-1	6	3	2	9	5	-1	3	7	9	4	3	4	3	7	6	1	0	3	6	9	9	9	9	6	6	9	9	3	3	6	4	2	3	2	2	2	5	5	5	5	2	5
0	-1	5	5	3	3	2	2	2	6	5	7	2	5	6	7	7	4	8	7	7	5	4	7	3	0	5	4	7	7	7	7	4	8	7	4	7	7	7	4	-1	-1	5	2	5	-1	2	2	-1	
7	5	-1	9	7	-1	5	4	4	-1	3	2	-1	9	4	7	4	7	8	7	5	4	4	3	1	0	5	4	7	4	7	2	2	8	7	7	7	7	5	4	5	5	2	2	-1	5	2	-1		
4	2	7	2	9	8	7	2	4	7	5	4	2	7	9	4	2	8	7	6	7	7	5	4	6	7	4	0	2	2	2	5	4	5	4	4	7	7	4	5	4	7	7	4	7	7	2	8	7	1
6	5	5	-1	9	4	5	5	4	4	5	0	-1	-1	9	4	7	7	2	8	7	7	7	6	4	4	7	0	4	7	5	4	8	7	4	2	2	5	4	4	-1	5	-1	-1	-1	2	2	2	2	
4	2	5	5	6	6	5	5	7	3	2	3	2	-1	3	7	4	4	7	8	7	7	4	7	6	4	4	7	7	0	4	5	4	5	4	2	2	2	8	7	5	2	-1	5	-1	-1	5	5	5	
7	5	2	-1	9	3	2	5	4	0	-1	0	-1	2	9	7	2	8	7	5	4	7	5	4	6	4	5	4	7	7	0	7	7	7	2	5	4	7	7	4	7	-1	-1	5	2	2	2	2	5	
6	5	-1	2	3	4	-1	5	7	0	-1	4	2	5	6	7	4	2	2	2	5	4	8	7	9	7	4	4	4	1	0	4	5	4	5	4	4	8	7	0	-1	2	2	5	5	5	2	5	-1	
7	5	2	2	9	7	-1	2	5	4	2	0	-1	5	3	7	2	8	7	4	4	2	4	3	4	7	4	8	7	7	4	0	2	2	8	7	2	5	4	3	2	5	5	-1	5	5	2	-1	5	
3	2	2	2	9	4	2	-1	5	4	-1	4	5	-1	6	7	4	7	7	7	5	4	7	3	7	8	7	4	7	4	4	8	7	7	0	8	7	7	4	7	2	2	-1	1	2	2	-1	5		
2	8	7	4	3	4	7	8	7	3	4	4	-1	-1	9	5	4	2	2	8	7	4	4	4	3	7	4	4	7	7	8	7	7	4	0	4	8	7	8	7	8	7	7	2	5	4	7	7	8	7
7	2	3	2	9	4	7	5	7	4	2	4	5	7	7	5	0	-1	7	6	5	4	2	4	3	4	5	4	4	7	5	4	7	4	0	4	2	5	4	2	2	2	8	7	7	7	7	4	4	
4	-1	4	-1	3	8	7	-1	7	4	2	7	-1	4	4	2	3	2	7	9	4	7	4	10	9	2	2	8	7	7	5	4	7	7	4	4	0	5	4	7	7	4	8	7	2	2	8	7	4	4
7	2	3	2	3	4	3	2	8	7	-1	4	5	2	3	2	4	-1	4	3	4	7	7	7	6	4	7	4	7	4	2	8	7	4	7	8	7	0	4	8	7	4	2	8	7	7	8	7	4	4
0	-1	4	5	6	2	7	2	5	7	5	-1	5	2	0	-1	2	-1	2	9	4	4	4	8	7	7	4	8	7	4	4	5	4	4	8	7	7	1	0	7	4	8	7	4	7	2	5	4	7	1
3	2	0	-1	3	5	0	-1	2	3	2	2	5	7	4	2	5	2	-1	3	7	8	7	4	4	2	2	2	2	2	2	2	5	4	8	7	7	4	4	0	7	7	7	4	4	4	7	8	7	
6	5	7	5	9	2	0	-1	2	0	-1	2	2	5	4	5	2	-1	9	7	7	4	2	8	7	7	4	7	4	5	4	7	7	7	5	4	7	4	0	2	5	4	8	7						

MATRIZ 9

0	3	3	9	6	9	3	6	6	3	3	9	3	9	3	9	9	3	3	3	3	4	4	7	7	2	5	4	4	7	7	4	5	4	7	4	7	4	5	4	8	7	5	4	5	4	5	4	4	4
9	0	5	4	7	4	4	2	4	3	7	5	4	5	4	4	4	7	7	4	6	5	-1	-1	-1	-1	5	2	5	-1	-1	2	-1	3	2	5	5	2	-1	-1	7	4	4	4	5	4	7	2	1	
9	4	0	4	7	7	4	5	4	9	4	2	2	5	4	8	7	5	4	9	6	5	2	-1	2	5	2	4	5	2	-1	2	2	2	5	4	7	7	7	4	8	7	5	4	2	8	7	4	4	4
3	7	7	0	5	4	4	4	4	3	7	4	2	5	4	8	7	4	4	4	7	5	5	-1	5	2	-1	2	5	-1	-1	2	2	7	-1	2	2	5	2	-1	5	4	7	7	2	8	7	7	4	
9	4	7	4	0	8	7	5	4	6	5	4	4	7	7	2	8	7	7	4	7	6	6	6	6	3	6	9	9	3	6	9	9	6	6	9	9	3	5	4	8	7	2	5	4	4	1			
6	7	7	8	7	0	7	7	7	3	4	5	4	4	2	2	2	8	7	0	-1	4	2	3	2	2	5	4	4	2	8	7	2	8	7	7	7	-1	5	-1	8	7	5	4	4	8	7	4	4	
6	8	7	2	2	1	0	7	4	9	4	2	8	7	5	4	4	7	7	6	6	5	-1	-1	2	-1	2	4	5	-1	5	-1	5	5	7	5	4	7	8	7	4	7	7	8	7	7	4	5	4	7
6	4	4	2	2	2	1	0	4	6	8	7	2	5	4	4	7	4	4	4	3	2	5	2	2	-1	5	-1	-1	2	-1	-1	-1	5	7	2	-1	5	-1	-1	2	7	8	7	7	7	5	4	7	4
3	7	2	8	7	7	4	4	0	6	4	7	4	7	7	7	7	5	4	5	7	5	6	8	7	8	7	2	2	2	2	5	4	7	5	4	2	-1	5	7	4	7	7	4	5	4	4	4		
6	6	6	9	9	3	3	9	6	0	3	6	7	5	4	5	4	4	5	4	4	4	7	8	7	7	4	4	2	8	7	5	4	7	6	5	4	4	4	2	10	9	9	3	6	9	9	3	6	9
6	4	5	4	4	4	4	2	7	6	0	8	7	2	5	4	5	4	4	4	3	2	5	-1	5	-1	5	-1	-1	2	5	5	-1	-1	4	-1	2	2	5	2	4	5	4	7	4	7	8	7	1	
9	4	7	4	4	4	7	8	7	9	1	0	4	8	7	4	5	4	7	4	7	5	7	5	6	7	7	8	7	7	4	5	4	2	5	4	3	2	5	-1	5	4	2	8	7	4	7	8	7	
6	4	7	4	7	7	4	2	2	2	2	1	0	4	4	7	5	4	4	5	4	5	5	2	2	5	2	-1	-1	2	2	5	5	2	-1	5	2	5	2	-1	-1	2	2	2	5	-1	5	2	5	
3	4	7	7	7	5	4	7	5	4	2	5	4	0	8	7	4	8	7	9	4	5	-1	2	2	2	-1	4	-1	5	-1	5	5	-1	-1	7	2	2	8	7	4	7	7	8	7	2	5	4	4	4
3	7	4	4	8	7	8	7	7	7	7	7	4	1	0	9	9	3	3	6	6	3	3	3	9	9	6	9	6	6	9	9	3	6	3	4	2	5	4	2	8	7	5	4	7	2	2	8	7	
9	7	2	8	7	8	7	5	4	5	4	4	5	4	3	0	8	7	4	4	4	7	2	8	7	7	7	4	4	7	4	5	4	-1	2	5	-1	5	-1	2	-1	5	-1	-1	5	-1	-1	5	-1	
3	7	7	7	5	4	4	7	4	4	5	4	4	7	9	7	0	4	4	7	4	7	7	4	3	8	7	2	2	8	7	7	7	4	4	4	5	4	5	5	-1	2	-1	2	-1	5	5	2	2	-1
6	8	7	4	7	4	7	4	5	4	7	4	7	4	3	4	1	0	5	4	4	4	4	2	5	4	4	4	8	7	4	7	4	7	4	2	2	5	-1	5	-1	2	5	-1	2	5	-1	2	2	-1
3	7	7	4	4	7	7	4	4	2	5	4	4	4	3	4	8	7	0	2	8	7	7	6	4	2	2	3	8	7	7	8	7	5	4	8	7	7	-1	-1	5	5	2	2	-1	5	5	-1	2	
6	7	6	2	8	7	9	5	4	7	4	4	6	3	8	7	5	4	0	6	8	7	7	4	2	5	4	3	5	4	7	8	7	7	4	6	6	3	3	6	9	3	3	9	6	6	3	6	3	
3	8	7	2	8	7	7	2	8	7	7	8	7	9	8	7	4	4	6	0	7	7	4	3	4	7	2	2	5	4	4	4	8	7	8	7	7	4	4	5	4	4	7	7	7	5	4	8	7	
7	2	5	5	3	2	-1	-1	5	4	-1	-1	-1	-1	3	4	4	4	4	7	7	0	4	8	7	7	8	7	5	4	5	4	8	7	8	7	8	7	7	7	5	5	-1	5	2	2	2	-1	5	
4	2	-1	-1	6	4	5	2	7	0	-1	0	-1	2	6	4	7	4	2	5	4	4	0	4	6	4	4	7	7	7	7	5	4	4	7	4	4	4	4	7	2	5	2	2	-1	2	5	-1	5	
7	-1	5	-1	6	2	2	2	-1	0	-1	2	2	5	9	4	2	8	7	7	4	7	7	0	5	4	7	7	4	7	4	7	4	8	7	8	7	7	8	7	6	5	-1	2	5	-1	-1	5	5	5
3	2	2	2	3	6	-1	-1	6	3	2	9	5	-1	3	7	9	4	3	4	3	7	6	1	0	3	6	9	9	9	9	6	6	9	9	3	3	6	4	2	3	2	2	5	5	5	5	2	5	
0	-1	5	5	3	3	2	2	2	6	5	7	2	5	6	7	7	4	8	7	7	5	4	7	3	0	5	4	7	7	7	7	4	8	7	4	7	7	7	4	-1	-1	5	2	-1	2	2	-1		
7	5	5	-1	9	7	-1	5	4	-1	3	2	-1	9	4	7	4	7	8	7	5	4	7	4	3	1	0	5	4	7	4	7	2	2	8	7	7	7	5	4	5	2	2	-1	5	2	-1	5	2	-1
4	2	7	2	9	8	7	2	4	7	5	4	2	7	9	4	2	8	7	6	7	7	5	4	6	7	4	0	2	2	2	5	4	5	4	4	7	7	4	5	4	7	7	4	7	7	2	8	7	1
6	5	5	-1	9	4	5	5	4	4	5	0	-1	-1	9	4	7	7	2	8	7	7	7	7	6	4	4	7	0	4	7	5	4	8	7	4	2	2	5	4	4	-1	5	-1	-1	-1	2	2	2	
4	2	5	5	6	6	5	5	7	3	2	3	2	-1	3	7	4	4	7	8	7	7	7	6	4	4	7	7	0	7	4	5	4	5	4	2	2	2	8	7	5	2	-1	5	-1	-1	5	5	5	
7	5	2	-1	9	3	2	5	4	0	-1	0	-1	2	9	7	2	8	7	5	4	7	5	4	6	4	5	4	7	7	0	7	7	7	2	5	4	7	7	4	7	-1	-1	5	2	2	2	2	5	
6	5	-1	2	3	4	-1	5	7	0	-1	4	2	5	6	7	4	2	2	2	5	4	8	7	9	7	4	4	4	4	1	0	4	5	4	5	4	4	8	7	0	-1	2	2	5	5	5	2	5	-1
7	5	2	2	9	7	-1	2	5	4	2	0	-1	5	3	7	2	8	7	4	4	4	2	4	3	4	7	4	8	7	7	4	0	2	2	8	7	2	5	4	3	2	5	5	-1	5	5	2	-1	5
3	2	2	2	9	4	2	-1	5	4	-1	4	5	-1	6	7	4	7	7	7	5	4	7	4	3	7	8	7	4	7	4	8	7	0	8	7	7	4	7	4	7	2	2	-1	-1	2	2	-1	5	
2	8	7	4	3	4	7	8	7	3	4	4	-1	-1	9	5	4	2	2	8	7	4	4	4	3	7	4	4	7	7	8	7	7	4	0	4	8	7	8	7	8	7	7	2	5	4	7	7	8	7
7	2	3	2	9	4	7	5	7	4	2	4	5	7	7	5	0	-1	7	6	5	4	2	4	3	4	5	4	4	4	7	5	4	7	4	0	4	2	5	4	2	2	2	8	7	7	7	7	4	4
4	-1	4	-1	3	8	7	-1	7	4	2	7	-1	4	4	2	3	2	7	9	4	7	4	10	9	2	2	8	7	7	5	4	7	7	4	4	0	5	4	7	7	4	8	7	2	2	8	7	4	4
7	2	3	2	3	4	3	2	8	7	-1	4	5	2	3	2	4	-1	4	3	4	7	7	6	4	7	4	7	4	2	8	7	4	7	8	7	0	4	8	7	4	2	8	7	7	8	7	4	4	
0	-1	4	5	6	2	7	2	5	7	5	-1	5	2	0	-1	2	-1	2	9	4	4	4	8	7	7	4	8	7	4	4	5	4	4	8	7	7	1	0	7	4	8	7	4	7	2	5	4	7	1
3	2	0	-1	3	5	0	-1	2	3	2	2	5	7	4	2	5	2	-1	3	7	8	7	4	4	2	2	2	2	2	2	2	5	4	8	7	7	4	4	0	7	7	7	4	4	4	7	7	8	7
6	5	7	5	9	2	0	-1	2	2	0	-1	2	2	5	4	5	2	2	-1	9	7	7	4	2	8	7	7	4	7	4	5	4	7	7	5	4													

TABELA 22

i	u_i real	u_i possível	EERM (i)	i	u_i real	u_i possível	EERM (i)
1	45	54	0,833333	37	54	85	0,63529
2	63	77	0,818182	38	39	62	0,62903
3	36	52	0,692308	39	33	43	0,76744
4	51	65	0,784615	40	39	55	0,70909
5	39	59	0,661017	41	33	47	0,70213
6	60	85	0,705882	42	39	49	0,79592
7	57	96	0,59375	43	42	49	0,85714
8	36	63	0,571429	44	21	68	0,30882
9	33	50	0,66	45	27	89	0,30337
10	36	60	0,6	46	33	67	0,49254
11	36	46	0,782609	47	18	64	0,28125
12	36	52	0,692308	48	33	66	0,5
13	51	62	0,822581	49	42	76	0,55263
14	45	79	0,56962	50	36	55	0,65455
15	45	76	0,592105				
16	30	54	0,555556				
17	27	40	0,675				
18	36	47	0,765957				
19	42	75	0,56				
20	45	70	0,642857				
21	33	70	0,471429				
22	39	90	0,433333				
23	36	79	0,455696				
24	33	66	0,5				
25	42	72	0,583333				
26	39	46	0,847826				
27	36	41	0,878049				
28	36	54	0,666667				
29	36	68	0,529412				
30	39	70	0,557143				
31	45	66	0,681818				
32	24	45	0,533333				
33	30	45	0,666667				
34	36	46	0,782609				
35	36	48	0,75				
36	27	54	0,5				

EERM

0,615111398

Perfil de utilidade para cada ponto na Configuração 1 – Cenário 2

Fonte: Autor

TABELA 23

i	u_i real	u_i possível	EERM (i)	i	u_i real	u_i possível	EERM (i)
1	114	147	0,77551	37	15	24	0,625
2	9	16	0,5625	38	18	25	0,72
3	15	22	0,681818	39	12	17	0,70588
4	18	18	1	40	15	17	0,88235
5	135	177	0,762712	41	12	19	0,63158
6	18	25	0,72	42	12	17	0,70588
7	15	25	0,6	43	12	17	0,70588
8	15	17	0,882353	44	12	17	0,70588
9	18	28	0,642857	45	12	16	0,75
10	117	147	0,795918	46	15	17	0,88235
11	6	16	0,375	47	12	17	0,70588
12	24	26	0,923077	48	9	16	0,5625
13	3	8	0,375	49	9	16	0,5625
14	15	17	0,882353	50	15	16	0,9375
15	123	158	0,778481				
16	18	18	1				
17	27	27	1				
18	6	16	0,375				
19	9	23	0,391304				
20	144	170	0,847059				
21	18	29	0,62069				
22	9	16	0,5625				
23	15	22	0,681818				
24	9	18	0,5				
25	114	145	0,786207				
26	18	25	0,72				
27	15	23	0,652174				
28	27	34	0,794118				
29	24	26	0,923077				
30	24	26	0,923077				
31	21	26	0,807692				
32	21	25	0,84				
33	18	23	0,782609				
34	24	26	0,923077				
35	27	34	0,794118				
36	15	24	0,625				

EERM

0,762006403

Perfil de utilidade para cada ponto na Configuração 2 – Cenário 2

Fonte: Autor

TABELA 24

i	u_i real	u_i possível	EERM (i)	i	u_i real	u_i possível	EERM (i)
1	139	255	0,545098	37	2	8	0,25
2	2	24	0,083333	38	2	9	0,22222
3	8	22	0,363636	39	4	9	0,44444
4	11	26	0,423077	40	5	9	0,55556
5	15	27	0,555556	41	-1	10	-0,1
6	15	25	0,6	42	2	9	0,22222
7	5	25	0,2	43	2	9	0,22222
8	11	25	0,44	44	9	9	1
9	11	28	0,392857	45	7	8	0,875
10	7	27	0,259259	46	2	9	0,22222
11	7	23	0,304348	47	-1	9	-0,1111
12	13	26	0,5	48	5	8	0,625
13	2	22	0,090909	49	2	8	0,25
14	11	25	0,44	50	4	23	0,17391
15	3	27	0,111111	<div>EERM</div> <div>0,398897059</div>			
16	11	26	0,423077				
17	11	27	0,407407				
18	2	24	0,083333				
19	8	23	0,347826				
20	12	27	0,444444				
21	9	22	0,409091				
22	6	23	0,26087				
23	9	22	0,409091				
24	12	26	0,461538				
25	12	27	0,444444				
26	-1	9	-0,11111				
27	2	8	0,25				
28	2	9	0,222222				
29	9	9	1				
30	4	9	0,444444				
31	5	9	0,555556				
32	-1	9	-0,11111				
33	2	9	0,222222				
34	7	9	0,777778				
35	4	9	0,444444				
36	5	8	0,625				

Perfil de utilidade para cada ponto na Configuração 3 – Cenário 2

Fonte: Autor

Uma vez estabelecido o Cenário 2, foi possível explorar a possibilidade de um terceiro cenário que levasse em conta a possibilidade de oscilação aleatória dos custos das relações

possíveis das configurações já apresentadas. Dessa forma, substituiu-se a fórmula de composição das matrizes de utilidades por:

$$u_{ij} = 5 + 3\mathcal{E} - 2\mathcal{E}$$

O elemento € representa um custo de conexão aleatório para cada u_{ij} , variando entre 0 e 3. Mais uma vez, £ é uma variável de benefício aleatória para cada u_{ij} compreendida entre 0 e 2. A partir dessa padronização da inferência, foi possível desenhar as matrizes de utilidade do Cenário 3, designadas pelas Matrizes 10, 11 e 12.

MATRIZ 10

0	5	5	5	4	5	3	8	8	5	-1	11	5	11	3	7	9	3	5	3	5	2	8	11	11	-1	-1	8	2	5	11	8	-1	2	5	4	9	8	-1	6	6	5	-1	8	3	2	5	4	4	4				
5	0	5	2	11	6	4	5	3	-1	7	3	6	3	4	6	8	9	9	4	5	9	-1	2	6	5	6	5	4	11	5	5	6	5	-1	8	7	7	6	3	3	5	2	6	8	3	2	9	-1	1				
9	6	0	6	9	11	8	9	8	7	6	5	3	5	2	-1	7	-1	4	9	-1	7	6	-1	2	11	2	6	11	6	3	8	2	2	3	6	5	7	5	2	-1	7	9	8	-1	6	5	4	4	4				
3	5	5	0	5	4	4	8	6	6	5	4	-1	-1	4	8	7	2	6	8	5	7	11	5	7	8	7	6	11	-1	-1	3	2	8	9	3	6	2	5	4	4	3	2	9	5	3	5	5	7	2				
9	4	7	2	0	3	9	3	6	2	5	6	4	5	11	-1	3	9	11	4	7	8	2	8	6	4	-1	2	11	7	5	4	5	11	7	8	8	5	5	9	-1	5	8	-1	5	2	9	8	4	1				
2	7	9	3	5	0	11	9	8	5	2	5	6	4	0	-1	5	5	5	11	-1	-1	2	6	-1	5	-1	3	6	8	4	3	7	3	3	5	9	5	-1	11	6	5	7	-1	4	8	3	11	4	2				
6	3	7	-1	5	5	0	9	8	11	2	5	3	7	5	4	8	7	5	6	5	9	5	3	2	5	4	2	5	-1	11	-1	9	11	5	-1	4	7	3	7	6	7	9	-1	9	11	4	3	2	5				
4	4	6	0	-1	2	1	0	4	4	8	7	2	9	8	2	11	8	6	2	5	6	5	4	2	3	9	3	3	4	4	3	-1	9	7	4	3	7	5	-1	4	9	12	11	5	9	-1	2	5	2				
-1	9	3	-1	9	9	2	6	0	2	8	7	4	9	9	11	5	7	11	7	6	7	11	11	8	5	7	-1	5	0	-1	0	-1	5	4	5	3	2	4	12	11	5	4	9	5	2	3	6	6					
6	6	4	5	11	3	3	9	6	0	-1	2	5	5	6	-1	4	4	3	2	4	8	5	10	9	11	4	2	-1	3	5	-1	6	7	4	5	6	4	8	3	-1	7	7	3	2	7	5	3	4	7				
4	4	3	6	8	4	8	3	5	2	0	-1	11	6	5	6	3	6	6	6	5	2	9	10	9	10	9	-1	5	8	7	7	3	-1	2	-1	2	4	5	4	6	2	3	8	11	2	11	3	11	-1				
7	6	9	6	6	4	11	5	9	11	3	0	2	3	5	4	3	2	9	2	5	9	9	11	8	11	5	5	9	9	7	6	5	6	3	-1	8	5	8	11	2	7	6	-1	-1	7	2	9	3	5				
8	2	9	2	7	5	8	4	3	5	3	3	0	6	2	7	3	2	4	-1	2	11	5	4	4	9	6	3	3	6	8	11	9	4	3	5	6	11	2	6	5	8	8	2	8	7	3	9	4	5				
3	6	11	7	11	-1	8	7	-1	8	-1	5	6	0	5	5	8	12	11	11	4	11	5	4	4	4	5	4	3	7	3	7	7	6	5	5	3	5	-1	5	2	9	7	3	9	-1	7	6	2	6				
5	9	4	8	3	7	-1	11	5	7	5	5	8	-1	0	9	7	4	3	8	4	2	0	-1	5	5	2	11	6	4	5	7	5	6	5	4	3	5	6	5	3	9	-1	4	9	3	2	0	1	9				
9	11	-1	-1	5	5	7	9	8	3	2	2	-1	2	3	0	3	5	6	4	2	5	8	4	2	5	3	3	7	9	2	2	9	2	7	4	9	8	5	4	7	3	7	-1	4	3	7	8	7	5				
5	7	7	5	9	8	6	5	8	4	9	8	4	7	7	11	0	6	6	5	2	5	9	4	5	-1	9	4	3	12	11	11	5	4	8	6	-1	2	11	7	-1	4	5	4	5	7	9	8	6	-1				
2	-1	9	2	9	2	5	8	5	4	5	2	7	8	3	2	1	0	5	8	6	6	2	3	5	2	4	8	12	11	4	7	6	11	6	4	8	5	5	5	3	2	5	5	8	5	3	8	4	-3				
-1	11	11	6	8	9	11	2	6	5	-1	2	4	0	-1	4	3	7	0	-1	3	7	0	-1	3	11	11	7	6	8	3	5	-1	11	11	5	7	5	4	3	5	7	2	8	7	9	8	4	10	9	7	9	3	2
4	11	4	-1	12	11	5	9	8	11	4	8	8	6	0	-1	11	9	8	0	4	5	7	6	3	9	8	5	5	4	5	-1	11	11	8	6	6	0	-1	2	11	5	6	5	6	4	5	8	3	4				
5	3	7	-1	12	11	11	5	10	9	11	-1	7	9	9	3	7	2	6	6	0	7	11	4	5	4	7	3	6	5	6	2	8	10	9	-1	5	11	4	4	5	6	6	9	11	9	3	4	5	3				
7	2	9	11	7	6	4	3	11	6	3	5	-1	4	3	6	2	2	4	7	7	0	6	10	9	5	12	11	11	3	2	3	8	-1	5	6	5	3	7	7	9	7	5	5	9	6	8	6	3	5				
6	2	5	9	8	6	5	6	5	2	6	5	3	4	8	4	5	2	2	7	6	6	0	6	8	8	2	9	11	7	5	7	-1	6	4	5	8	2	6	4	9	8	5	6	2	2	3	2	5	-1				
11	-1	9	5	4	6	6	2	-1	6	5	6	6	11	9	8	5	3	9	7	2	11	11	0	7	6	9	9	2	5	4	5	4	5	11	6	5	9	-1	9	8	7	-1	4	5	5	10	9	5	5				
7	6	2	2	-1	2	3	5	4	-1	4	11	5	6	5	5	11	-1	3	2	-1	3	6	3	0	3	6	11	7	11	5	4	2	5	11	6	5	6	8	2	3	2	4	4	9	9	7	8	7					
2	10	9	11	5	5	4	8	5	5	9	5	6	9	4	5	7	8	5	5	5	3	6	11	1	0	-1	4	9	5	11	9	6	10	9	2	5	11	11	11	6	-1	5	9	4	7	5	6	8	-1				
9	11	7	3	11	11	3	9	6	6	3	3	2	8	7	6	9	6	11	5	11	5	11	5	2	4	3	1	0	5	4	9	6	5	-1	3	12	11	11	7	9	-1	2	5	5	8	4	6	-1	7	4	-3		
2	6	5	2	7	-1	7	6	2	7	11	2	4	11	9	4	6	5	7	4	11	9	-1	6	8	9	6	0	6	5	-1	5	4	5	6	4	9	5	2	3	4	5	5	6	7	5	-1	6	5	-1				
3	9	11	3	9	8	5	7	4	6	5	3	3	3	5	2	5	7	3	3	9	5	9	5	2	6	6	11	0	8	5	9	8	3	9	4	-1	3	-1	2	6	-1	9	5	4	3	6	8	8	4				
8	6	5	9	8	3	5	5	5	3	2	9	8	0	-1	9	6	8	7	5	7	11	8	9	8	2	8	11	7	0	11	2	3	2	3	2	-1	5	2	10	9	11	2	5	11	3	3	5	5	5				
9	7	4	3	9	-1	2	9	8	3	3	2	9	8	9	11	-1	10	9	-1	2	9	9	8	8	6	7	6	9	11	0	11	11	7	5	3	2	7	11	4	7	5	3	3	7	8	6	4	6	9				
5	5	3	4	5	4	5	7	7	-1	5	2	4	5	4	11	8	4	3	0	-1	2	-1	11	9	5	4	4	2	2	1	0	4	3	6	3	6	2	5	5	4	3	6	6	5	9	11	6	7	-1				
9	5	2	6	11	5	3	8	-1	6	6	-1	-1	5	3	5	5	-1	7	8	2	6	2	2	3	2	7	4	3	9	11	4	0	3	3	6	5	3	-1	4	3	2	7	11	5	9	7	8	6	5				
3	6	2	8	5	4	2	-1	-1	2	5	4	5	9	8	11	4	5	11	5	5	2	7	6	12	11	3	9	8	11	2	-1	7	0	3	9	9	4	11	2	5	6	6	2	5	3	2	6	-1	5				
4	3	9	6	5	4	9	3	7	9	8	4	0	-1	7	5	6	-1	-1	3	7	2	8	-1	3	9	4	8	9	5	-1	9	5	6	0	4	5	5	12	11	-1	11	7	6	5	8	5	9	8	7				
11	4	9	8	5	6	7	7	11	8	6	4	7	7	5	5	5	3	11	6	5	4	5	3	5	4	5	2	2	6	11	3	2	9	8	0	4	0																

MATRIZ 11

0	5	5	5	4	5	3	8	8	5	-1	11	5	11	3	7	9	3	5	3	5	2	8	11	11	-1	-1	8	2	5	11	8	-1	2	5	4	9	8	-1	6	6	5	-1	8	3	2	5	4	4	4
5	0	5	2	11	6	4	5	3	-1	7	3	6	3	4	6	8	9	9	4	5	9	-1	2	6	5	6	5	4	11	5	5	6	5	-1	8	7	7	6	3	3	5	2	6	8	3	2	9	-1	1
9	6	0	6	9	11	8	9	8	7	6	5	3	5	2	-1	7	-1	4	9	-1	7	6	-1	2	11	2	6	11	6	3	8	2	2	3	6	5	7	5	2	-1	7	9	8	-1	6	5	4	4	4
3	5	5	0	5	4	4	8	6	6	5	4	-1	-1	4	8	7	2	6	8	5	7	11	5	7	8	7	6	11	-1	-1	3	2	8	9	3	6	2	5	4	4	3	2	9	5	3	5	5	7	2
9	4	7	2	0	3	9	3	6	2	5	6	4	5	11	-1	3	9	11	4	7	8	2	8	6	4	-1	2	11	7	5	4	5	11	7	8	8	5	5	9	-1	5	8	-1	5	2	9	8	4	1
2	7	9	3	5	0	11	9	5	5	2	5	6	4	0	-1	5	5	5	11	-1	-1	2	6	-1	5	-1	3	6	8	4	3	7	3	3	5	9	5	-1	11	6	5	7	-1	4	8	3	11	4	2
6	3	7	-1	5	5	0	9	8	11	2	5	3	7	5	4	8	7	5	6	5	9	5	3	2	5	4	2	5	-1	11	-1	9	11	5	-1	4	7	3	7	6	7	9	-1	9	11	4	3	2	5
4	4	6	0	-1	2	1	0	4	4	8	7	2	9	8	2	11	8	6	2	5	6	5	4	2	3	9	3	4	4	3	-1	9	7	4	3	7	5	-1	4	9	12	11	5	9	-1	2	5	2	
-1	9	3	-1	9	9	2	6	0	2	8	7	4	9	9	11	5	7	11	7	6	7	11	11	8	5	7	-1	5	0	-1	0	-1	5	4	5	3	2	4	12	11	5	4	9	5	2	3	6	6	2
6	6	4	5	11	3	3	9	6	0	-1	2	5	5	6	-1	4	4	3	2	4	8	5	10	9	11	4	2	-1	3	5	-1	6	7	4	5	6	4	8	3	-1	7	7	3	2	7	5	3	4	7
4	4	3	6	8	4	8	3	5	2	0	-1	11	6	5	6	3	6	6	5	2	9	10	9	10	9	-1	5	8	7	7	3	-1	2	-1	2	4	5	4	6	2	3	8	11	2	11	3	11	-1	
7	6	9	6	6	4	11	5	9	11	3	0	2	3	5	4	3	2	9	2	5	9	9	11	8	11	5	5	9	9	7	6	5	6	3	-1	8	5	8	11	2	7	6	-1	-1	7	2	9	3	5
8	2	9	2	7	5	8	4	3	5	3	3	0	6	2	7	3	2	4	-1	2	11	5	4	4	9	6	3	3	6	8	11	9	4	3	5	6	11	2	6	5	8	8	2	8	7	3	9	4	5
3	6	11	7	11	-1	8	7	-1	8	-1	5	6	0	5	5	8	12	11	11	4	11	5	4	4	4	5	4	3	7	3	7	7	6	5	5	3	5	-1	5	2	9	7	3	9	-1	7	6	2	6
5	9	4	8	3	7	-1	11	5	7	5	5	8	-1	0	9	7	4	3	8	4	2	0	-1	5	5	2	11	6	4	5	7	5	6	5	4	3	5	6	5	3	9	-1	4	9	3	2	0	-1	9
9	11	-1	-1	5	5	7	9	8	3	2	-1	2	3	0	3	5	6	4	2	5	5	3	7	7	9	2	2	9	2	7	4	9	8	5	4	7	3	7	-1	4	3	7	8	7	5	-1	7	3	
5	7	7	5	9	8	6	5	8	4	9	8	4	7	7	11	0	6	6	5	2	5	9	4	5	-1	9	4	3	12	11	11	5	4	8	6	-1	2	11	7	-1	4	5	4	5	7	9	8	6	-1
2	-1	9	2	9	2	5	8	5	4	5	2	7	8	3	2	1	0	5	8	6	6	2	3	5	2	4	8	12	11	4	7	6	11	6	4	8	5	5	5	3	2	5	5	8	5	3	8	4	-3
-1	11	11	6	8	9	11	2	6	5	-1	2	4	0	-1	4	3	7	0	-1	3	11	11	7	6	8	3	5	-1	11	11	5	7	5	4	3	5	7	2	8	7	9	8	4	10	9	7	9	3	2
4	11	4	-1	12	11	5	9	8	11	4	8	8	6	0	-1	11	9	8	0	4	5	7	6	3	9	8	5	4	5	-1	11	11	8	6	6	0	-1	2	11	5	6	5	6	4	5	8	3	4	
5	3	7	-1	12	11	11	5	10	9	11	-1	7	9	9	3	7	2	6	6	0	7	11	4	5	4	7	3	6	5	6	2	8	10	9	-1	5	11	4	4	5	6	6	9	11	9	3	4	5	3
7	2	9	11	7	6	4	3	11	6	3	5	-1	4	3	6	2	2	4	7	7	0	6	10	9	5	12	11	11	3	2	3	8	-1	5	6	5	3	7	7	9	7	5	5	9	6	8	6	3	5
6	2	5	9	8	6	5	6	5	2	6	5	3	4	8	4	5	2	2	7	6	6	0	6	8	8	2	9	11	7	5	7	-1	6	4	5	8	2	6	4	9	8	5	6	2	2	3	2	5	-1
11	-1	9	5	4	6	6	2	-1	6	5	6	6	11	9	8	5	3	9	7	2	11	11	0	7	6	9	9	2	5	4	5	4	5	11	6	5	9	-1	9	8	7	-1	4	5	5	10	9	5	5
7	6	2	2	-1	2	3	5	4	-1	4	11	5	6	5	5	11	-1	3	2	-1	3	6	3	0	3	6	11	7	11	5	4	2	5	11	6	5	6	8	2	3	2	4	4	9	9	9	7	8	7
2	10	9	11	5	5	4	8	5	5	9	5	6	9	4	5	7	8	5	5	5	3	6	11	1	0	-1	4	9	5	11	9	6	10	9	2	5	11	11	11	6	-1	5	9	4	7	5	6	8	-1
9	11	7	3	11	11	3	9	6	6	3	3	2	8	7	6	9	6	11	5	11	5	2	4	3	1	0	5	4	9	6	5	-1	3	12	11	11	7	9	-1	2	5	5	8	4	6	-1	7	4	-3
2	6	5	2	7	-1	7	6	2	7	11	2	4	11	9	4	6	5	7	4	11	9	-1	6	8	9	6	0	6	5	-1	5	4	5	6	4	9	5	2	3	4	5	5	6	7	5	-1	6	5	-1
3	9	11	3	9	8	5	7	4	6	5	3	3	3	5	2	5	7	3	3	9	5	9	5	2	6	6	11	0	8	5	9	8	3	9	4	-1	3	-1	2	6	-1	9	5	4	3	6	8	8	4
8	6	5	9	8	3	5	5	5	3	2	9	8	0	-1	9	6	8	7	5	7	11	8	9	8	2	8	11	7	0	11	2	3	2	3	2	-1	5	2	10	9	11	2	5	11	3	3	5	5	5
9	7	4	3	9	-1	2	9	8	3	3	2	9	8	9	11	-1	10	9	-1	2	9	9	8	8	6	7	6	9	11	0	11	11	7	5	3	2	7	11	4	7	5	3	3	7	8	6	4	6	9
5	5	3	4	5	4	5	7	7	-1	5	2	4	5	4	11	8	4	3	0	-1	2	-1	11	9	5	4	4	2	2	1	0	4	3	6	3	6	2	5	5	4	3	6	6	5	9	11	6	7	-1
9	5	2	6	11	5	3	8	-1	6	6	-1	-1	5	3	5	5	-1	7	8	2	6	2	2	3	2	7	4	3	9	11	4	0	3	3	6	5	3	-1	4	3	2	7	11	5	9	7	8	6	5
3	6	2	8	5	4	2	-1	-1	2	5	4	5	9	8	11	4	5	11	5	5	2	7	6	12	11	3	9	8	11	2	-1	7	0	3	9	9	4	11	2	5	6	6	2	5	3	2	6	-1	5
4	3	9	6	5	4	9	3	7	9	8	4	0	-1	7	5	6	-1	-1	3	7	2	8	-1	3	9	4	8	9	5	-1	9	5	6	0	4	5	5	12	11	-1	11	7	6	5	8	5	9	8	7
11	4	9	8	5	6	7	7	11	8	6	4	7	7	5	5	3	11	6	5	4	5	3	5	4	5	2	2	6	11	3	2	9	8	0	4	0	-1	4	5	-1	3	5	9	5	5	9	4	0	
2	5	6	-1	5	8	7	5	7	8	2	9	5	8	8	4	3	2	7	9	6	7	8	8	7	-1	5	5	5	7	3	2	9	7	6	4	0	3	2	5	5	4	-1	9	-1	5	3	7	8	2
11	8	7	6	-1	2	3	2	3	5	3	4	9	0	-1	8	8	5	4	3	4	5	9	9	4	6	5	6	7	8	5	11	8	11	6	5	0	6	-1	7	4	5	3	11	9	5	7	2	2	
0	-1	2	9	2	8	5	6	11	11	9	5	11	-1	5	5	2	3	4	5	4	6	2	-1	5	5	8	-1	5	8	4	-1	8	4	12	11	7	5	0	7	4	10	9	2	11	-1	3	8	11	-1
3	2	3	5	3	11	5	5	8	3	8	2	5	7	8	4	9	6	-1	6	5	3	5	8	4	4	3	0	-1	3	5	3	-1	8	10	9	5	4	4	0</										

MATRIZ 12

0	5	5	5	4	5	3	8	8	5	-1	11	5	11	3	7	9	3	5	3	5	2	8	11	11	-1	-1	8	2	5	11	8	-1	2	5	4	9	8	-1	6	6	5	-1	8	3	2	5	4	4	4
5	0	5	2	11	6	4	5	3	-1	7	3	6	3	4	6	8	9	9	4	5	9	-1	2	6	5	6	5	4	11	5	5	6	5	-1	8	7	7	6	3	3	5	2	6	8	3	2	9	-1	1
9	6	0	6	9	11	8	9	8	7	6	5	3	5	2	-1	7	-1	4	9	-1	7	6	-1	2	11	2	6	11	6	3	8	2	2	3	6	5	7	5	2	-1	7	9	8	-1	6	5	4	4	4
3	5	5	0	5	4	4	8	6	6	5	4	-1	-1	4	8	7	2	6	8	5	7	11	5	7	8	7	6	11	-1	-1	3	2	8	9	3	6	2	5	4	4	3	2	9	5	3	5	5	7	2
9	4	7	2	0	3	9	3	6	2	5	6	4	5	11	-1	3	9	11	4	7	8	2	8	6	4	-1	2	11	7	5	4	5	11	7	8	8	5	5	9	-1	5	8	-1	5	2	9	8	4	1
2	7	9	3	5	0	11	9	5	5	2	5	6	4	0	-1	5	5	5	11	-1	-1	2	6	-1	5	-1	3	6	8	4	3	7	3	3	5	9	5	-1	11	6	5	7	-1	4	8	3	11	4	2
6	3	7	-1	5	5	0	9	8	11	2	5	3	7	5	4	8	7	5	6	5	9	5	3	2	5	4	2	5	-1	11	-1	9	11	5	-1	4	7	3	7	6	7	9	-1	9	11	4	3	2	5
4	4	6	0	-1	2	1	0	4	4	8	7	2	9	8	2	11	8	6	2	5	6	5	4	2	3	9	3	3	4	4	3	-1	9	7	4	3	7	5	-1	4	9	12	11	5	9	-1	2	5	2
-1	9	3	-1	9	9	2	6	0	2	8	7	4	9	9	11	5	7	11	7	6	7	11	11	8	5	7	-1	5	0	-1	0	-1	5	4	5	3	2	4	12	11	5	4	9	5	2	3	6	6	2
6	6	4	5	11	3	3	9	6	0	-1	2	5	5	6	-1	4	4	3	2	4	8	5	10	9	11	4	2	-1	3	5	-1	6	7	4	5	6	4	8	3	-1	7	7	3	2	7	5	3	4	7
4	4	3	6	8	4	8	3	5	2	0	-1	11	6	5	6	3	6	6	6	5	2	9	10	9	10	9	-1	5	8	7	7	3	-1	2	-1	2	4	5	4	6	2	3	8	11	2	11	3	11	-1
7	6	9	6	6	4	11	5	9	11	3	0	2	3	5	4	3	2	9	2	5	9	9	11	8	11	5	5	9	9	7	6	5	6	3	-1	8	5	8	11	2	7	6	-1	-1	7	2	9	3	5
8	2	9	2	7	5	8	4	3	5	3	3	0	6	2	7	3	2	4	-1	2	11	5	4	4	9	6	3	3	6	8	11	9	4	3	5	6	11	2	6	5	8	8	2	8	7	3	9	4	5
3	6	11	7	11	-1	8	7	-1	8	-1	5	6	0	5	5	8	12	11	11	4	11	5	4	4	4	5	4	3	7	3	7	7	6	5	5	3	5	-1	5	2	9	7	3	9	-1	7	6	2	6
5	9	4	8	3	7	-1	11	5	7	5	5	8	-1	0	9	7	4	3	8	4	2	0	-1	5	5	2	11	6	4	5	7	5	6	5	4	3	5	6	5	3	9	-1	4	9	3	2	0	-1	9
9	11	-1	1	9	9	2	6	0	2	8	7	4	9	9	11	5	7	11	7	6	7	11	11	8	5	7	-1	5	0	-1	0	-1	5	4	5	3	2	4	12	11	5	4	9	5	2	3	6	6	2
5	7	7	5	9	8	6	5	8	4	9	8	4	7	7	11	0	6	6	5	2	5	9	4	5	-1	9	4	3	12	11	11	5	4	8	6	-1	2	11	7	-1	4	5	4	5	7	9	8	6	-1
2	-1	9	2	9	2	5	8	5	4	5	2	7	8	3	2	1	0	5	8	6	6	2	3	5	2	4	8	12	11	4	7	6	11	6	4	8	5	5	5	3	2	5	5	8	5	3	8	4	-3
-1	11	11	6	8	9	11	2	6	5	-1	2	4	0	-1	4	3	7	0	-1	3	11	11	7	6	8	3	5	-1	11	11	5	7	5	4	3	5	7	2	8	7	9	8	4	10	9	7	9	3	2
4	11	4	-1	12	11	5	9	8	11	4	8	6	0	-1	11	9	8	0	4	5	7	6	3	9	8	5	5	4	5	-1	11	11	8	6	6	0	-1	2	11	5	6	5	6	4	5	8	3	4	
5	3	7	-1	12	11	11	5	10	9	11	-1	7	9	9	3	7	2	6	6	0	7	11	4	5	4	7	3	6	5	6	2	8	10	9	-1	5	11	4	4	5	6	6	9	11	9	3	4	5	3
7	2	9	11	7	6	4	3	11	6	3	5	-1	4	3	6	2	2	4	7	7	0	6	10	9	5	12	11	11	3	2	3	8	-1	5	6	5	3	7	7	9	7	5	5	9	6	8	6	3	5
6	2	5	9	8	6	5	6	5	2	6	5	3	4	8	4	5	2	2	7	6	6	0	6	8	8	2	9	11	7	5	7	-1	6	4	5	8	2	6	4	9	8	5	6	2	3	2	5	-1	
11	-1	9	5	4	6	6	2	-1	6	5	6	6	11	9	8	5	3	9	7	2	11	11	0	7	6	9	9	2	5	4	5	4	5	11	6	5	9	-1	9	8	7	-1	4	5	5	10	9	5	5
7	6	2	-1	2	3	5	4	-1	4	11	5	6	5	5	11	-1	3	2	-1	3	6	3	0	3	6	11	7	11	5	4	2	5	11	6	5	6	8	2	3	2	4	4	9	9	9	7	8	7	
2	10	9	11	5	5	4	8	5	5	9	5	6	9	4	5	7	8	5	5	5	3	6	11	1	0	-1	4	9	5	11	9	6	10	9	2	5	11	11	11	6	-1	5	9	4	7	5	6	8	-1
9	11	7	3	11	11	3	9	6	3	3	2	8	7	6	9	6	11	5	11	5	2	4	3	1	0	5	4	9	6	5	-1	3	12	11	11	7	9	-1	2	5	5	8	4	6	-1	7	4	-3	
2	6	5	2	7	-1	7	6	2	7	11	2	4	11	9	4	6	5	7	4	11	9	-1	6	8	9	6	0	6	5	-1	5	4	5	6	4	9	5	2	3	4	5	5	6	7	5	-1	6	5	-1
3	9	11	3	9	8	5	7	4	6	5	3	3	3	5	2	5	7	3	3	9	5	9	5	2	6	6	11	0	8	5	9	8	3	9	4	-1	3	-1	2	6	-1	9	5	4	3	6	8	8	4
8	6	5	9	8	3	5	5	5	3	2	9	8	0	-1	9	6	8	7	5	7	11	8	9	8	2	8	11	7	0	11	2	3	2	3	2	-1	5	2	10	9	11	2	5	11	3	3	5	5	5
9	7	4	3	9	-1	2	9	8	3	3	2	9	8	9	11	-1	10	9	-1	2	9	9	8	8	6	7	6	9	11	0	11	11	7	5	3	2	7	11	4	7	5	3	3	7	8	6	4	6	9
5	5	3	4	5	4	5	7	7	-1	5	2	4	5	4	11	8	4	3	0	-1	2	-1	11	9	5	4	4	2	2	1	0	4	3	6	3	6	2	5	5	4	3	6	6	5	9	11	6	7	-1
9	5	2	6	11	5	3	8	-1	6	6	-1	-1	5	3	5	5	-1	7	8	2	6	2	2	3	2	7	4	3	9	11	4	0	3	3	6	5	3	-1	4	3	2	7	11	5	9	7	8	6	5
3	6	2	8	5	4	2	-1	-1	2	5	4	5	9	8	11	4	5	11	5	5	2	7	6	12	11	3	9	8	11	2	-1	7	0	3	9	9	4	11	2	5	6	6	2	5	3	2	6	-1	5
4	3	9	6	5	4	9	3	7	9	8	4	0	-1	7	5	6	-1	-1	3	7	2	8	-1	3	9	4	8	9	5	-1	9	5	6	0	4	5	5	12	11	-1	11	7	6	5	8	5	9	8	7
11	4	9	8	5	6	7	7	11	8	6	4	7	7	5	5	5	3	11	6	5	4	5	3	5	4	5	2	2	6	11	3	2	9	8	0	4	0	-1	4	5	-1	3	5	9	5	5	9	4	0
2	5	6	-1	5	8	7	5	7	8	2	9	5	8	8	4	3	2	7	9	6	7	8	8	7	-1	5	5	5	7	3	2	9	7	6	4	0	3	2	5	5	4	-1	9	-1	5	3	7	8	2
11	8	7	6	-1	2	3	2	3	5	3	4	9	0	-1	8	8	5	4	3	4	5	9	9	4	6	5	6	7	8	5	5	11	8	11	6	5	0	6	-1	7	4	5	3	11	9	5	7	2	2
0	-1	2	9	2	8	5	6	11	11	9	5	11	-1	5	5	2	3	4	5	4	6	2	-1	5	5	8	-1	5	8	4	-1	8	4	12	11	7	5	0	7	4	10	9	2	11	-1	3	8	11	-1
3	2	3	5	3	11	5	5	8	3	8	2	5	7	8	4	9	6	-1	6	5	3	5	8	4	4	3	0	-1	3	5	3	-1	8	10	9														

TABELA 25

i	u_i real	u_i possível	EERM(i)	i	u_i real	u_i possível	EERM(i)
1	33	62	0,532258	37	54	103	0,52427
2	53	93	0,569892	38	41	77	0,53247
3	30	76	0,394737	39	27	56	0,48214
4	29	79	0,367089	40	37	77	0,48052
5	49	79	0,620253	41	25	58	0,43103
6	52	106	0,490566	42	42	61	0,68852
7	52	116	0,448276	43	40	57	0,70175
8	48	83	0,578313	44	21	92	0,22826
9	36	73	0,493151	45	27	120	0,225
10	35	84	0,416667	46	24	100	0,24
11	32	60	0,533333	47	27	82	0,32927
12	32	64	0,5	48	18	86	0,2093
13	27	72	0,375	49	30	92	0,32609
14	37	94	0,393617	50	36	55	0,65455
15	42	89	0,47191				
16	18	73	0,246575				
17	27	51	0,529412				
18	32	60	0,533333				
19	44	107	0,411215				
20	45	83	0,542169				
21	29	82	0,353659				
22	33	120	0,275				
23	42	111	0,378378				
24	34	94	0,361702				
25	42	98	0,428571				
26	41	65	0,630769				
27	34	48	0,708333				
28	27	73	0,369863				
29	16	96	0,166667				
30	37	96	0,385417				
31	43	88	0,488636				
32	16	60	0,266667				
33	14	62	0,225806				
34	31	64	0,484375				
35	34	68	0,5				
36	21	65	0,323077				

EERM

0,422942643

Perfil de utilidade para cada ponto na Configuração 1 – Cenário 3

Fonte: Autor

TABELA 26

i	u_i real	u_i possível	EERM (i)	i	u_i real	u_i possível	EERM (i)
1	94	171	0,549708	37	19	34	0,55882
2	11	23	0,478261	38	11	33	0,33333
3	13	34	0,382353	39	4	23	0,17391
4	10	22	0,454545	40	11	23	0,47826
5	127	205	0,619512	41	10	22	0,45455
6	10	33	0,30303	42	12	22	0,54545
7	11	33	0,333333	43	13	21	0,61905
8	17	20	0,85	44	8	22	0,36364
9	18	34	0,529412	45	8	22	0,36364
10	109	171	0,637427	46	11	20	0,55
11	-2	22	-0,09091	47	10	22	0,45455
12	24	31	0,774194	48	11	23	0,47826
13	5	11	0,454545	49	7	22	0,31818
14	17	22	0,772727	50	11	18	0,61111
15	104	166	0,626506	<div>EERM</div> <div>0,553423463</div>			
16	16	22	0,727273				
17	27	33	0,818182				
18	7	23	0,304348				
19	11	34	0,323529				
20	129	168	0,767857				
21	12	40	0,3				
22	10	22	0,454545				
23	8	33	0,242424				
24	7	22	0,318182				
25	123	187	0,657754				
26	12	33	0,363636				
27	7	30	0,233333				
28	29	44	0,659091				
29	24	34	0,705882				
30	22	34	0,647059				
31	15	33	0,454545				
32	15	33	0,454545				
33	12	33	0,363636				
34	22	33	0,666667				
35	27	46	0,586957				
36	20	31	0,645161				

Perfil de utilidade para cada ponto na Configuração 2 – Cenário 3

Fonte: Autor

TABELA 27

i	u_i real	u_i possível	EERM (i)	i	u_i real	u_i possível	EERM (i)
1	129	256	0,503906	37	6	12	0,5
2	15	34	0,441176	38	5	11	0,45455
3	12	34	0,352941	39	6	12	0,5
4	7	33	0,212121	40	7	12	0,58333
5	13	35	0,371429	41	-1	11	-0,0909
6	8	33	0,242424	42	2	11	0,18182
7	5	33	0,151515	43	8	12	0,66667
8	15	29	0,517241	44	5	11	0,45455
9	7	34	0,205882	45	11	11	1
10	7	33	0,212121	46	6	11	0,54545
11	7	33	0,212121	47	3	11	0,27273
12	15	31	0,483871	48	9	12	0,75
13	10	31	0,322581	49	8	11	0,72727
14	11	33	0,333333	50	4	27	0,14815
15	8	29	0,275862	<div>EERM</div> <div>0,387481371</div>			
16	11	33	0,333333				
17	15	33	0,454545				
18	2	33	0,060606				
19	12	34	0,352941				
20	10	33	0,30303				
21	4	31	0,129032				
22	8	33	0,242424				
23	15	33	0,454545				
24	20	33	0,606061				
25	22	35	0,628571				
26	5	11	0,454545				
27	2	12	0,166667				
28	6	11	0,545455				
29	11	12	0,916667				
30	8	12	0,666667				
31	11	11	1				
32	3	11	0,272727				
33	-1	11	-0,09091				
34	7	11	0,636364				
35	2	12	0,166667				
36	-1	11	-0,09091				

Perfil de utilidade para cada ponto na Configuração 3 – Cenário 3

Fonte: Autor

Uma vez encontrados todos os perfis de utilidade e calculadas as medidas de EERM para cada uma das configurações propostas diante dos três cenários simulados, seguem-se as análises conforme o modelo conceitual enunciado no tópico 5.7.

6.3.3. Análise conceitual das configurações propostas nos diferentes cenários de perfis de utilidades

A análise proposta nesta demonstração prevê a classificação situacional de cada um dos exemplos apresentados. Dado o modelo de enquadramento proposto no tópico 5.7, uma vez tendo a referência de cada uma das medidas extraídas no tópico anterior, foi possível elaborar a Tabela 28, contendo os resultados das demonstrações:

TABELA 28

Configuração	Cenário	DRA	<i>breakeven</i> DRA	EERM	<i>breakeven</i> EERM	Status DRA	Status EERM	CCERM
1	1	0,047012	0,087774591	0,76585	0,629113037	Baixo	Alta	Tradicional
2	1	0,103225	0,089260791	0,959391	0,626690209	Alto	Alta	Monopólio
3	1	0,259369	0,088503444	0,784844	0,664003317	Alto	Alta	Monopólio
1	2	0,047012	0,087774591	0,615111	0,643455068	Baixo	Baixa	Criativo
2	2	0,103225	0,089260791	0,762006	0,6628636	Alto	Alta	Monopólio
3	2	0,259369	0,088503444	0,398897	0,751461913	Alto	Baixa	Crise
1	3	0,047012	0,087774591	0,422943	0,636519677	Baixo	Baixa	Criativo
2	3	0,103225	0,089260791	0,553423	0,687310679	Alto	Baixa	Crise
3	3	0,259369	0,088503444	0,387481	0,752170552	Alto	Baixa	Crise

Resultados das demonstrações de todas as Configurações em todos os Cenários

Fonte: Autor

Antes de realizar uma análise mais detalhada, é necessário levar em conta que o teste das diferentes configurações propostas sobre diferentes cenários não busca, necessariamente, identificar um padrão de comportamento universalizado para o tema, a partir das mudanças de custos e benefícios internos aos modelos. Se esse fosse o intento, seria necessário levar em consideração a característica dinâmica das estruturas, que mudariam de arquitetura à medida que houvessem modificações nas variáveis de impacto na utilidade sinalizadas. Entretanto, se algum elemento hipotético mantivesse a estrutura apesar das modificações de utilidade, seria possível prever qual a tendência para o conjunto de fatores específicos incluídos na demonstração apresentada. A Tabela 28 levou ao estabelecimento do Gráfico 4, que sinaliza as transições ocorridas nas diferentes configurações com a mudança de cenários:

GRÁFICO 4

Dispersão por quadrantes das configurações e cenários propostos
Fonte: Autor

O Gráfico 4 mostra que a Configuração 1 se encontra no conceito Tradicional no primeiro cenário e, no segundo e terceiro cenários, passa a ocupar o conceito Criativo. A configuração 2 encontra-se no conceito Monopólio para os dois primeiros cenários, e migra para o conceito Crise no terceiro cenário. Na configuração 3, o cenário 1 resulta no conceito Monopólio, enquanto os dois últimos cenários a empurram para o conceito Crise.

A seguir, é possível verificar uma análise descritiva das posições ocupadas pelas configurações nos diferentes cenários.

6.4. Análise descritiva da classificação conceitual demonstrada e hipóteses relacionadas

O exercício de demonstração que se seguiu utilizou-se de cenários hipotéticos de composição de utilidades, além de estruturas de redes desenhadas arbitrariamente, no intuito de explorar algumas das possíveis situações passíveis de análise. Apesar da estrutura da rede de redes (comum nas três configurações) ter sido fruto da prospecção de informações em campo, no intuito de reduzir o grau de arbitrariedade do exercício, é necessário considerar que

o padrão de linearidade propositalmente desenvolvido para efeitos da simulação aqui proposta não se realizaria quando aplicada a metodologia sob dados empíricos. Na verdade, é necessário ter em mente que o método aqui apresentado, assim como todo tipo de intento de análise situacional, deriva da observação das especificidades geradas pelos objetivos de sua aplicação, resultando assim em diferentes formatos para diferentes situações e abordagens. Contudo, acredita-se que o intento aqui desempenhado possui forte valor no que tange à análise do comportamento de estruturas típicas frente aos diferentes cenários apresentados.

As análises das diferentes configurações e seus cenários seguem abaixo.

6.4.1. Análise da Configuração 1

A Configuração 1 tem como principal característica o estabelecimento de múltiplas relações entre os agentes do arranjo, de forma mais equilibrada que as demais. Como visto na Tabela 28, ao se modificar o padrão de benefícios da composição da utilidade para um perfil aleatório, houve mudanças significativas no parâmetro de EERM, por causa da queda da estabilidade da rede, como poderia ser esperado por qualquer breve análise superficial. A instituição de $\mathbb{E}$ quebra o vínculo entre w_{ijx} e o comportamento da utilidade, tornando-a aleatória a ponto de, em paralelo ao que aconteceria no mundo real com as diferenças de $\mathfrak{N}_i$. Evidentemente, ainda no mundo real haveria algum tipo de correlação evidente entre w_{ijx} e u_i , entretanto, para efeito de simulação, o comportamento pode ser considerado como o extremo da variação de $\mathfrak{N}_i$ que possa haver em um arranjo dado em um determinado escopo.

No Cenário 1, dadas as condições iniciais de utilidade que privilegiavam as relações de maior desempenho de w_{ijx} , encontramos uma estrutura típica do quadrante Tradicional da CCERM, onde há baixo desvio de relevância entre agentes e alta estabilidade estrutural de rede. Ao considerarmos a mudança de base de utilidade no Cenário 2, definida pela alteração de benefícios para um comportamento aleatório, é possível perceber que a instabilidade de estrutura gerada provoca uma condição de migração para o quadrante Criativo da CCERM. Assim, pode-se dizer que, em primeiro momento, é possível associar a instabilidade do perfil de benefícios com a redução da estabilidade da rede, e mudança de comportamento entre os agentes.

Tendo em mente que se trata de uma análise estática, é possível perceber que se respeitada a regra, citada anteriormente, de manutenção do número de conexões para cada

agente, fosse reestruturado o Desvio de Relevância entre Agentes, levando a duas condições possíveis: retorno à condição Tradicional ou migração para o quadrante Monopólio.

Ao se implementar a aleatoriedade dos custos, foi possível verificar que, mantido o DRA até o limite do rearranjo interno, o parâmetro de estabilidade tende a cair ainda mais, originando uma condição mais aderente ao quadrante Criativo. Dessa vez, caso não fosse possível alavancar toda a EERM perdida com a aleatoriedade de custos somada à aleatoriedade de benefícios, o arranjo poderia migrar para a condição de crise em um momento futuro, uma vez que o DRA poderia aumentar em frente à reestruturação de sua arquitetura. Entretanto, acredita-se que essa migração fosse especialmente difícil, uma vez que a instabilidade de relações não oferece meios plausíveis de estabelecer recursos que permitam o aumento da importância de um determinado item frente aos demais. A condição de Crise, salvo casos específicos, parece ser típica da migração de uma condição inicial de Monopólio, mas não se descarta essa possibilidade.

6.4.2. Análise da Configuração 2

A Configuração 2 se assemelha, não por acaso, ao modelo de rede de escala livre, onde alguns agentes aglutinam ao seu redor um conjunto maior de relações. Essa configuração possui, como já previsto anteriormente, um Desvio de Relevância entre Agentes maior que a Configuração 1, uma vez que existem alguns agentes que destoam em número de relações para a maioria. Contudo, é possível perceber que, apesar do exemplo ter gerado um DRA que o tenha colocado à direita do parâmetro de *breakeven* sinalizado para classificação do indicador, é possível que em outras atribuições de pesos a w_{ijx} se possa atingir um DRA localizado à esquerda do parâmetro de *breakeven*. Significa dizer que, em linhas gerais, o perfil de arquitetura mostrado na Configuração 2 é aquele mais susceptível a oscilações em relação ao conceito de baixo ou alto Desvio de Relevância entre Agentes, ao menos no contexto dos pesos de relações apresentados nessa configuração.

O Cenário 1 classifica a Configuração 2 no mais alto desempenho do índice de Estabilidade Estrutural de Rede Multidimensional, e apesar da redução do índice nos demais cenários (com a introdução de aleatoriedade nos fatores de benefícios e custos), a Configuração 2 ainda se mantém como a mais bem colocada em termos de EERM. Entretanto, enquanto nos Cenários 1 e 2 houve a classificação da Configuração 2 no quadrante Monopólio, com a atribuição da aleatoriedade de custos (combinada à já instaurada

aleatoriedade de benefícios do Cenário 2) houve queda para o quadrante inferior, ou seja, Crise.

O comportamento da medida de EERM frente aos diferentes cenários leva a crer que a Configuração 2 possui menor propensão ao desequilíbrio estrutural. Caso o DRA fosse diminuído por questões relacionadas ao estabelecimento de novos pesos das relações vigentes, seria assistida, com a diminuição do EERM por aleatoriedade dos componente das utilidade, a migração do quadrante Tradicional para o quadrante Criativo. Nas condições apresentadas no Gráfico 4, é possível prever que, com a queda da EERM, um novo modelo de estrutura se consolidaria, levando a Configuração 2 para um arranjo que poderia mantê-la no quadrante Crise (e mesmo aprofundando-a nele), ou mesmo levar ao quadrante Criativo pelo rearranjo das conexões dos agentes mais relevantes para aqueles de importância diminuída, mas que significasse crescimento da utilidade. Ainda seria possível que, na busca por aumento de utilidade, a rede se reestruturasse de forma a acentuar o DRA em busca de relacionamentos com maior credibilidade (leia-se recursos disponíveis), direcionando a mesma para o quadrante Monopólio – mas isso somente aconteceria se fosse possível a cisão com a regra de manutenção do número de relações.

Difícilmente seria possível alcançar, em um novo cenário, o quadrante Tradicional sem passar antes por Monopólio ou Criativo, mas é uma possibilidade não descartada.

6.4.3. Análise da Configuração 3

A Configuração 3, propositalmente, foi constituída como um modelo mononucleado típico, onde um agente central possui importância de posicionamento ímpar em relação aos demais conectados à rede. Não somente o posicionamento do agente central, mas também os pesos de suas relações, apontam para uma preponderância de sua relevância que leva o Desvio de Relevância entre Agentes ao maior índice entre as configurações criadas. Antes mesmo da aferição do DRA, já era previsto que essa configuração se localizasse distantemente à direita de seu parâmetro de *breakeven*.

Outra particularidade observada foi a sensibilidade da Configuração 3 frente às mudanças de cenário. Enquanto no Cenário 1 era possível observar um alto valor de EERM, ou seja, alta estabilidade da rede, a partir da atribuição de aleatoriedade de comportamento aos perfis de utilidade foi possível perceber sua migração do quadrante Monopólio ao quadrante Crise, nos Cenários 2 e 3. Não houve forte variação de comportamento de EERM ao se tornar aleatória também a variável de custos no Cenário 3, o que leva a crer que os

custos das relações possuem menor relevância para essa Configuração (uma vez que a maioria dos relacionamentos convergem para um único agente).

De todas as configurações, a Configuração 3 demonstrou ser a mais sensível frente a um cenário de mudança abrupta de comportamento de utilidades, ainda que tenha atingido bom desempenho de EERM no Cenário 1. A saída do quadrante Crise poderia acontecer, a partir do Cenário 3, pela recuperação de um padrão menos volátil de utilidades, retornando à condição Monopólio, ou por uma reestruturação arquitetônica que levasse a rede à condição Criativo (entretanto isso implicaria na cisão da regra de preservação do número de relações).

Com o fim das análises estáticas de configurações, é possível elaborar alternativas para mudança dos perfis, seja de utilidades (através de suas componentes internas) movendo o indicador de EERM, ou de relacionamentos (arquitetura de rede) movendo o indicador DRA. Uma vez obtida a compreensão da situação de uma determinada configuração de rede multidimensional e suas variáveis internas, torna-se mais factível gerir ações que orientem a uma melhor condição de equilíbrio ou mesmo a uma condição que seja mais conveniente a um determinado agente.

7. Conclusões

A partir da percepção de que as relações estabelecidas nos diferentes níveis de interação social exercem influências umas sobre as outras, iniciou-se neste trabalho uma discussão sobre a possibilidade de um modelo que alinhasse as redes de relações socioeconômicas e o equilíbrio de relevância entre agentes sociais. Para tal, buscou-se a compreensão da *Social Networks Analysis*, no intuito de oferecer subsídios para uma classificação objetiva que denotasse a estabilidade estrutural e o desvio de relevância dos agentes das redes de relações socioeconômicas.

Considerando as intenções originais de pesquisa, foi possível atingir todos os objetivos secundários, além do objetivo geral e responder ao problema enunciado no item 1.2, chegando a um modelo conceitual que define um modelo de estudo aprofundado sobre o equilíbrio de arranjos produtivos e relações econômicas em escopo regional. Assim, é possível dizer que, ainda que a reboque da intenção de resposta à questão de pesquisa, se chegou a uma metodologia que visa a explicar e tornar possível a obtenção de relacionamentos estabelecidos entre agentes econômicos em redes produtivas para estabelecimento de um modelo sustentável de operação que seja compatível com as premissas do desenvolvimento sistêmico.

O estabelecimento de uma nova abordagem de análise, variante da *Multidimensional Social Networks Analysis* comumente encontrada na literatura, permite que haja uma alternativa sistêmica aos modelos já amplamente utilizados pelos estudiosos de Economia e Administração para análise de cenários complexos. Durante a permanência do pesquisador no Regional Economics Application Laboratory foi possível observar que a metodologia apresentada pode, respeitando-se certas adaptações, contribuir como alternativa para os modelos de equilíbrio geral e para alguns tipos de modelos econométricos, especialmente os focados em análises multisetoriais. Entretanto, esse não foi o intuito da pesquisa, mas gerar um modelo conceitual de análise das relações entre agentes econômicos em um determinado escopo, macro ou microeconômico, o qual se considera satisfatoriamente atingido.

A principal contribuição verificada pelo pesquisador foi o alcance da possibilidade de conceituar os arranjos de múltiplas ordens, e em especial os econômicos, dentro de um panorama que envolvesse as suas condições estruturais e de relevância interna. Isso permite que sejam possíveis implantações de políticas voltadas para solucionar situações que levem em conta o contexto sistêmico, ou mesmo nortear a atuação individual de um agente em uma dada rede.

Julga-se possível, com a teoria apresentada, a abertura de um leque de oportunidades de pesquisas envolvendo o emprego da *Social Networks Analysis* voltada para as relações de cunho social e econômico, com possibilidade de maior utilização de sua nova vertente multidimensional, e emprego de dados empíricos para validação e complementação da teoria em campo. A partir do estabelecimento de relações mensuráveis entre agentes que tenham suas relações permeadas por diferentes esferas de influência, é possível gerar análises mais abrangentes e de menor propensão ao erro acerca das interações de qualquer ordem em cenários compartilhados. Espera-se que, com este trabalho, se tenha dado o primeiro passo em busca de mecanismos realmente sistêmicos de análise de cenários econômico-sociais, levando em consideração não somente as variáveis típicas de análise econômica, mas outras que possam pairar ocultas, mas relevantes, sob a constituição dos indicadores tradicionalmente usados. Contudo, é importante frisar que não se buscou, nos capítulos anteriores, a alcunha de vanguardista ou pioneiro para este trabalho, mas tão somente elucidar e desenvolver em última instância algumas das questões mais relevantes discutidas por economistas e estudiosos da área, desde o limiar da SNA. Entende-se, no âmbito do emprego de novas técnicas, que haja espaço para o estudo de redes multidimensionais no dia-a-dia das análises de ordem econômica e, por isso, buscou-se maior sofisticação de seus recursos em sintonia com as premissas da Teoria dos Sistemas, as quais nortearam parte das escolhas bibliográficas.

Como elemento indispensável a este capítulo de encerramento, é possível enunciar a resposta ao problema de pesquisa como: um modelo conceitual de análise que indique as características de equilíbrio entre agentes e comportamento da estrutura de relações de um determinado arranjo econômico de qualquer ordem deve se pautar pela obtenção das medidas de relevância interna ponderadas. O indicador de centralidade ponderada de *betweenness* se mostrou deveras indicado para isso. São necessárias também outras medidas que indiquem o nível de estabilidade dos relacionamentos que compõem a estrutura da rede. Entretanto, para considerar esse modelo realmente aderente às premissas do pensamento sistêmico, é necessário abstrair que as redes são formadas por múltiplas camadas de relacionamentos de várias naturezas, ou seja, são redes multidimensionais. Para tal, é necessária a adaptação do ferramental de aferição dos indicadores descritos para a realidade de convergência de múltiplas redes. Nesse intento, é preciso considerar que cada agente integrante possui pontos de vista diferenciados, ainda que isso possa ser relativizado para efeitos de simulação. Por fim, é necessário alinhar os indicadores de desvio de relevância interna e estabilidade de rede multidimensional para uma condição que expresse, em um único termo, cada uma das típicas

possibilidades situacionais da rede, nesta tese enunciada como Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional.

A partir da resposta ao problema de pesquisa, é possível levantar estudos que permitam levar a ações internas à rede que induzam o comportamento geral da mesma a uma determinada tipificação. Com isso, surge a possibilidade de novas perspectivas de melhoria de contexto, ou ao menos seu controle, nas diversas áreas de possível aplicação do ferramental proposto.

Por fim, acredita-se que o resultado geral deste trabalho tenha cumprido sua intenção inicial, ainda que restrito às limitações expostas no tópico a seguir. Ainda sobre seu mérito, foi além, abrindo possibilidades para pesquisas, empíricas e teóricas, que venham a se desdobrar sobre o ferramental desenvolvido, conforme apresentado no tópico 7.2. Como sugeriria a epígrafe do capítulo 5, crê-se, assim, estar diante de uma boa teoria.

7.1. Limitações e Restrições da Pesquisa

As demonstrações delineadas nesta pesquisa concentraram-se na descrição da aplicação da metodologia de análise em um cenário estático simulado, o que limita a possibilidade de descrição da dinâmica de relações entre agentes e seus impactos na Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional.

Por conta das dificuldades engendradas à simulação de cenários com variação expressiva de $\aleph_i$, buscou-se na descrição de aplicação simulada do capítulo 6 a mitigação dos fatores φ_{xy} e $\theta_{ij_{xy}}$. Dessa forma, acredita-se que tenha havido uma redução substancial de aderência à realidade, justificável pela característica descritiva do intento. Entretanto, ao se utilizar de dados empíricos, é possível a recuperação de tais elementos, desde que, em intento prévio à coleta de dados, haja uma definição criteriosa de como a estrutura da rede de redes permitiria a utilização destes componentes.

A ausência de um software que pudesse gerar os indicadores de centralidade e demais medidas de redes multidimensionais tornou o intento de descrição de aplicação do capítulo 6 um tanto mais trabalhoso do que o usual. Apesar da extensa gama de aplicativos e recursos computacionais de análise de redes, nenhum opera sob as considerações da teoria desenvolvida no capítulo 5, e por isso não seria possível trabalhar da forma tradicional para obtenção das medidas de Desvio de Relevância e de Estabilidade Estrutural. Nesse ponto,

deve-se reparar que, no caso da EERM, utilizou-se de uma simplificação de sua composição para tornar menos trabalhosa a definição dos perfis de utilidade. Ainda assim, o levantamento das utilidades possíveis e obtenção dos indicadores que compõem o EERM não foram obtidos de maneira trivial, mas somente depois de uma intensa prospecção de métodos que viabilizassem o seu correto cálculo. Mais uma vez, a existência de um aplicativo para tal natureza, focado em redes, seria de extremo auxílio ao pesquisador. Um colega da Universidade de Illinois chegou a sugerir ao pesquisador que desenvolvesse o software para não passar pela agrura de ter que calcular as medidas por métodos convencionais. Entretanto, o escopo do projeto não permitia a alocação de tempo e demais recursos com tais intentos. Contudo, apesar da redução de capacidade de manobra e da possibilidade de melhoria do conteúdo da pesquisa, dada pela ausência de instrumentos mais adequados, as ferramentas convencionais à disposição serviram muito bem para chegar à resposta do problema de pesquisa, ainda que sua qualidade pudesse ser melhorada com o uso dos recursos adequados.

Outra limitação da pesquisa está no caráter adaptativo da aplicação do modelo proposto, demandando um maior emprego de critérios e maior exigência de reflexão por parte dos pesquisadores que vierem a empregá-la. Apesar da teoria que embasa o modelo possuir um forte compromisso com o estabelecimento de um contexto geral de aplicação, é necessário levar em conta que cada tipo de uso possui suas nuances específicas, que devem gerar questões a serem levantadas sobre a metodologia de prospecção de dados em campo e de formação das estruturas de rede.

Por fim, todo modelo que se propõe a gerar novos paradigmas não pode partir do inocente pressuposto de que não encontrará críticas, que devem ser consideradas como um ótimo mecanismo de melhoria contínua. Algumas das críticas já vislumbradas à fundamentação do capítulo 6 deste trabalho podem levar em consideração as opções do autor para redução do nível de arbitrariedade na escolha de um perfil de dados ou estrutura para as configurações que se seguirem. Isso inclui o modelo de prospecção de informações que levaram à arquitetura de rede de redes utilizada para a demonstração ainda no capítulo 4, antes da apresentação da teoria do capítulo 5. A característica arbitrária de tal intento não deixou de existir, apenas foi mitigada. Sua justificativa margeia a impossibilidade de assumir, dado o caráter da proposta da pesquisa, uma prospecção de campo mais profunda, voltada para a constituição de um modelo aderente a um contexto qualquer do mundo real. Isso insere uma limitação bastante evidente do que é aqui proposto, que é a própria validação do modelo no mundo real. Conhecendo e reafirmando essa limitação, já sinalizada anteriormente, espera-

se que sejam consideradas oportunidades de melhoria e teste de algumas premissas geradas pelo método, tema de discussão no tópico adiante, reservado ao que pode surgir a partir daqui.

7.2. Propostas para trabalhos futuros

Como salientado nas limitações e restrições da pesquisa apontadas acima, há um extenso potencial de melhoria em tudo o que foi apresentado como resultado desta pesquisa. Isso inclui a aplicação da metodologia desenvolvida para obtenção de um modelo com dados empiricamente extraídos de um contexto qualquer do mundo real.

Além da aplicação prática da metodologia em um contexto de dados empíricos, é possível sinalizar, como proposta de trabalhos futuros, a melhoria das composições internas de indicadores de influência entre planos dimensionais, levando em consideração informações extraídas do mundo real. Essa possibilidade poderia gerar pesquisas de estudo de comportamento em busca de uma generalização estrutural para as relações entre planos, que não descartasse o reconhecimento dos elementos que venham a diferenciar cada uma das possíveis utilizações do modelo.

A intensificação da utilização da teoria descrita nesta tese poderia contribuir para melhorar a composição interna dos pesos das relações em cada um dos planos, orientada pelo estudo aprofundado das relações entre os diferentes planos dimensionais. No caso dos planos ambientais, por exemplo, seria possível desenhar perfis de interações muito mais coerentes com o mundo real, mais compreensivos e complexos, que pudessem permitir análises dinâmicas de cunho preditivo.

Quanto à possibilidade de análises dinâmicas, talvez essa seja a principal proposta de trabalhos futuros, seja com dados simulados ou com dados obtidos empiricamente. As análises dinâmicas permitiriam migrar o modelo de explicativo para preditivo, em um nível bastante aquém daquilo que é proposto neste texto. Dessa forma, vislumbra-se a possibilidade de um salto conceitual metodológico que, em momentos futuros, venha a servir como substitutos do emprego de outras metodologias já consagradas, como as de análise de equilíbrio geral e de análise econométrica de comportamento de variáveis.

Antes mesmo da possibilidade das análises dinâmicas, há sinais de que a análise estática de cenários poderia ser incrementada com um maior número de configurações e situações de análise. Essa seria a oportunidade mais imediata de todas as apresentadas, por não ensejar custos relevantes para sua execução, senão aqueles já empregados para a execução deste projeto.

No âmbito do desenvolvimento ferramental, é possível estudar e desenvolver softwares mais adequados ao processamento de dados demandado pela aplicação do modelo proposto. Apesar do pesquisador ter utilizado ferramentas relativamente rudimentares para obtenção das medidas aferidas para a demonstração metodológica, o desenvolvimento de um software de tratamento de redes multidimensionais seria bastante apropriado para melhor aplicação do modelo proposto.

Por fim, finda-se este intento sob a crença de que ainda há muito a ser desenvolvido no intuito de melhorar a proposta metodológica e de modelagem que se pretendeu descrever. Caso haja êxito em sua aplicação e descoberta de melhorias, torna-se indispensável o agradecimento pela manutenção e aperfeiçoamento das ideias expostas nesta tese. Muito obrigado.

8. Referências

ABBOTT, Edwin A. **Flatland: a Romance in Many Dimensions**. New York: Basic Books, 2008.

ACCIOLY, Maria Inês. Táticas da cognição: a simulação e o efeito real. **Ciências & Cognição**, v. 9, n. 1, p. 56-63, 2006.

ADAMS, John. **Papers of John Adams**. Washington: Massachusetts Historical Society, 1977.

ADAMS, Stacy. Inequity in Social Exchange. In: BERKOWITZ, Leonard (Ed.). **Advances in experimental social psychology**, v. 2, p. 267-299. New York: Academic Press, 1965.

AGOSTINHO, Marcia Esteves; CASTRO, Gilberto T. Redes Produtivas: Revendo a Metáfora da Corrente. In: XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2002.

AHUJA, Gautam. Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study. **Administrative Science Quarterly**, v. 45, n. 3, p. 425-455, set. 2000.

AKINWALE, Adio T.; ADEKOYA, Adebayo; ONASHOGA, Adebukola. Egocentric Database Operations for Social and Economic Network Analysis. **Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge and Management**, v. 5, n. 1, p. 293-303, 2010.

ALMEIDA, Marco Antonio; GANZERT, Christian C. Informação e Mudanças Sociais no Capitalismo Informacional. **Achegas.net**, v. 40, n. 1, p. 44-57, 2008.

ALTER, Steven. **Information Systems: A Management Perspective**. New York: Addison Welswy 1992.

ALVES, Sérgio. A Multidimensionalidade nas Organizações Empresariais: Proposta de um Modelo Analítico. **RAC**, v. 8, n. 2, p. 71-93, abr./jun. 20

AMARANTE, Maria Cecília N. **Justiça ou Equidade nas Relações de Consumo**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 1998.

ANAND, Sudhir; SEN, Aamartya, K. **Human Development Index: Methodology and Measurement**. Occasional Papers. New York: Human Development Report Office, United Nations, 1994. Available in: <http://hdr.undp.org/en/media/HDI_methodology.pdf>. Accessed in: 18 jan. 2009.

ANGLIETTA, Michel. **Macroeconomia Financeira**. v. 1. São Paulo: Loyola, 2004.

ANTIQUERA, Lucas *et al.* Modelando Textos como Redes Complexas. In: XXV CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. 25., 2005, São Leopoldo-RS. **Anais...** São Leopoldo-RS: UNISINOS, 2005. Disponível em: <http://www.unisinos.br/_diversos/congresso/sbc2005/_dados/anais/pdf/arq0054.pdf>. Acesso em: 07 set. 2011.

ARCHER, Margaret S. **Structure, agency and the internal conversation**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003.

ARISTÓTELES. **Rhetoric: Nichomachean ethic**. Cambridge: Harvard University Press, 1934.

AUMANN, Robert J. Subjectivity and correlation in randomized strategies. **Journal of Mathematical Economics**, v. 1, n. 1, p. 67-96, 1974.

AUMANN, Robert J. Correlated Equilibrium as an expression of Bayesian rationality. **Econometrica**, v. 55, n. 1, p. 1-18, 1987.

ÁVILA, Vicente F. Pressupostos para Formação Educacional em Desenvolvimento Local. **Interações - Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 1, n. 1, p. 63-76, set. 2000.

ÁVILA, Vicente F. Realimentando discussão sobre teoria de Desenvolvimento Local (DL). **Interações - Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, v. 8, n. 13, p. 133-140, 2006.

BALA, Venkatesh; GOYAL, Sanjeev. A non comparative model of network formation. **Econometrica**, v. 68, n. 1, p. 1181-1229, 2000.

BARABÁSI, Albert-László; RÉKA, Albert. Emergence of scaling in random networks. **Science**, v. 286, n. 5439, p. 509-512, out. 1999.

BARRAT, Alain *et al.* The architecture of complex weighted networks. **Proceedings of National Academy of Sciences**, v. 101, n. 11, p. 3747-3752, mar. 2004.

BEAMON, Benita M. Designing the green supply chain. **Logistics Information Management**, v. 12, n. 4, p. 332-342, 1999.

BELL, Simon; MORSE, Stephen. **Sustainability Indicators. Measuring the Immeasurable?** London: Earthscan, 2008.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**. São Paulo: Vozes, 1975.

BLACK, Ronald R.; OLDHAM, William J.B.; MARCY, William M. Training KSIM Models From Time Series Data. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 47, n. 4, p. 293-307, 1994.

BLAIR, R. James R. Neurobiological basis of psychopathy. In: **Journal of Psychiatry**, v. 182, n. 1, p. 5-7. 2003.

BODEK, Norman. **Toyota production system: beyond large-scale production**. Portland: Productivity Press, 1988.

BONACICH, Phillip. Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification. **The Journal of Mathematical Sociology**, v. 2, n. 1, p. 113-120, 1972.

BONACICH, Phillip. Power and Centrality: A Family of Measures. **American Journal of Sociology**, v. 92, n. 5, p. 1170-1182, mar. 1987.

BORGATTI, Stephen P. Centrality and network flow. **Social Networks**, v. 27, n. 1, p. 55-71, jan. 2005.

BORGES, Ernesto P. Irreversibilidade, Desordem e Incerteza: Três Visões da Generalização do Conceito de Entropia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 21, n. 4, p. 453-463, dez. 1999.

BOULDING, Kenneth. General Systems Theory: The Skeleton of Science. **Management Science**, v. 2, n. 3, p. 197-208, abr. 1956.

BRADSHAW, Corey J.A., GIAM, Xingli; SODHI, Navjot S. Evaluating the Relative Environmental Impact of Countries. **PLoS ONE**, v.5, n. 5, p. 1-16, mai. 2010.

BRANDES, Ulrik. A faster algorithm for betweenness centrality. **The Journal of Mathematical Sociology**, v. 25, n. 2, p. 163-177, 2001.

BRANDES, Ulrik. On variants of shortest-path betweenness centrality and their generic computation. **Social Networks**, v. 30, n. 2, p. 136-145, mai. 2008.

BRUSCHI, Sarita M. **ASDA – Um Ambiente de Simulação Distribuída Automático**. 2003. 228 f. Tese (Doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

BUARQUE, Sérgio. **Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais**. Texto para Discussão no. 939, IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Brasília, 2003.

BUCKLEY, Walter. **A Sociologia e a Moderna Teoria dos Sistemas**. São Paulo: Editora Cultrix e Editora da USP, 1971.

BURT, Ronald S. **Structural Holes: The Social Structure of Competition**. Cambridge: Harvard University Press, 1995.

BURT, Ronald S. Structural Holes and Good Ideas. **American Journal of Sociology**, v. 110, n. 2, p. 349-399, set. 2004.

BURTON, Robert. **The Anatomy of Melancholy**. New York: Farrar & Reinehart, 1927.

BYLINSKY, Gene. **The innovation millionaires: How they succeed**. New York: Scribner, 1976.

CAMPBELL, Tom. **Justice**. Basingstoke: Macmillan, 1988.

CAMPOMAR, Marcos C. Do uso de estudo de caso em pesquisas para dissertações e teses em administração. **Revista de Administração**, v. 26, n. 3, p. 95-97, jul./set. 1991.

CAPORASO, James. Dependence, dependency, and power in the global system: a structural and behavioral analysis. **International Organization**. v.32, n. 1, p. 12-43, 1978.

CAPRA, Fritjof. **As Conexões Ocultas: Ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2002.

CARAYOL, Nicolas; ROUX, Pascale. Knowledge flows and the geography of networks: A strategic model of small world formation. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 71, n. 2, p. 414-427, ago. 2009.

CARD, David; KRUEGER, Alan B. School Quality and Black-White Relative Earnings: A Direct Assessment. **Quarterly Journal of Economics**, v. 7, n. 1, p. 151–200, fev. 1992.

CARDOSO, Fernando H.; FALLETO, Enzo. **Dependência e Desenvolvimento na América Latina**. São Paulo: Record, 2004.

CARDOSO DE MELLO, João Manuel. **O Capitalismo Tardio: contribuição à revisão crítica da formação e do desenvolvimento da economia brasileira**. São Paulo: Brasiliense, 1982.

CARNEIRO, Roberto. **Fundamentos da Educação e da Aprendizagem – 21 ensaios para o século XXI**. Vila Nova de Gaia: Fundação Manuel Leão, 2001.

CARVALHO, José Mexia C. **Logística**. Lisboa: Silabo, 2002.

CARVALHO, Katia de. Disseminação da Informação e Informação de Inteligência Organizacional. **DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação**, v. 2, n. 3, jun. 2001. Disponível em: <http://www.datagramazero.org.br/jun01/Art_04.htm>. Acesso em: 2 set. 2011.

CARVALHO FILHO, Milton Paulo. **Indenização por Equidade no Novo Código Civil**. São Paulo: Atlas, 2003.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CASTILLO, Carlos. **Effective Web Crawling**. 2004. 191 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade do Chile, Santiago, 2004.

CHECKLAND, Peter. **Systems Thinking, Systems Practice**. Chichester: John Wiley & Sons, 1981.

CHECKLAND, Peter. **Soft Systems Methodology in Action**. Chichester: John Wiley & Sons, 1999.

CHWIF, Leonardo; MEDINA, Afonso C. **Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria e Aplicações**. São Paulo: Bravarte, 2006.

COFFEY, William J.; POLÈSE, Mario. The concept of Local Development: A stages model of endogenous regional growth. **Papers in Regional Science**, v. 55, n. 1, p. 1-12, 1984.

COHN, Amélia. Programas de Transferência de Renda e Questão Social no Brasil. In: VIII CONGRESSO LUSO-AFRO-BRASILEIRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS. 8., 2004, Coimbra. **Anais...** Coimbra: Universidade de Coimbra, 2004. Disponível em: <<http://www.ces.uc.pt/lab2004/pdfs/acohn.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2011.

COLEMAN, James S.; KATZ, Elihu; MENZEL, Herbert. **Medical innovation: A diffusion study**. Indianapolis: Bobbs-Merrill, 1966.

CONSTANZA, Robert; MAXWELL, Thomas. Spatial ecosystem modelling using parallel processors. **Ecological Modeling**, v. 58, n. 1-4, p. 159-183, 1991.

CONTRACTOR, Noshir. The Emergence of Multidimensional Networks. **Journal of Computer-Mediated Communication**, v. 14, n. 3, p. 743-747, abr. 2009.

CONTRACTOR, Noshir R., MONGE, Peter S., LEONARDI, Paul M. Multidimensional Networks and the Dynamics of Sociomateriality: Bringing Technology Inside the Network. **International Journal of Communication**, v. 5, n. 1, p. 682-720, 2011.

COURNOT, Antoine Augustin. **Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth**. New York: Macmillan, 1897.

CURRARINI, Sergio; JACKSON, Matthew O.; PIN, Paolo. An Economic Model of Friendship: Homophily, Minorities and Segregation. **Econometrica**, v. 77, n. 4, p. 1003-045, jul. 2009.

DALL'ASTA, Luca *et al.* Vulnerability of weighted networks. **Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment**, v. 2006, n. 1, p. 1-12, 2006.

DANTAS, Marcos. **A Lógica do Capital-Informação**. Rio de Janeiro: Ed. Contraponto, 2002.

DAVENPORT, Herbert J. **The Economics of Enterprise**. New York: Augustus M. Kelley Publishers, 1968. Originalmente publicado em 1913.

DEMO, Pedro. **Metodologia Científica em Ciências Sociais**. São Paulo: Atlas, 1995.

DETWILER, Jacqueline. America's Most Educated Small Towns. **Forbes.com**, New York, 1 mai. 2009, Disponível em: <http://www.forbes.com/2009/01/02/educated-small-towns-forbeslife-cx_jd_0105realestate.html>. Acesso em: 14 set. 2011.

DIJKSTRA, Edsger W. A note on two problems in connexion with graphs. **Numerische Mathematik**, v. 1, n. 1, p. 269-271, 1959.

DISRAELI, Benjamin. **Sybil or The Two Nations**. v. 1. London: Henry Colburn Publisher, 1845.

DOBB, Maurice. **Teorias do Valor e Distribuição desde Adam Smith**. Lisboa: Presença, 1977.

DONAIRES, Omar Sacilotto. Uma Abordagem Sistêmica ao Mapeamento e Melhoria do Processo de Desenvolvimento de Software. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS. 4., 2008, Franca. **Anais...** Franca: UNIFACEF, 2008. Disponível em: <<http://www.facef.br/quartocbs/default.asp>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

DRUMMOND DE ANDRADE, Carlos. **Reunião: 10 Livros de Poesias**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1977.

DUMÉNIL, Gerard; LÉVY, Dominique. The dynamics of competition: a restoration of the classical analysis. **Cambridge Journal of Economics**, v. 11, n. 1, p. 133-164, 1987.

DUPERRIN, Jean-Claude; GODET, Michel. Méthode de hiérarchisation des éléments d'un système : essai de prospective du système de l'énergie nucléaire dans son contexte sociétal. **Rapport Economique du CEA**, Rapport CEA-R-4541. Paris, 1973.

ECKMANN, Jean-Pierre. Mesure dans un système chaotique. In: DAHAN-DALMEDICO, Amy; CHABERT, Jean-Luc; CHEMLA, Karine (Orgs.). **Chaos et déterminisme**. Paris: Edition Du Seuil, 1992.

EIA. U.S. Energy Information Administration. **International Energy Statistics**, 2009. Washington, DC, dez. 2010. Disponível em: <<http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/IEDIndex3.cfm>>. Acesso em: 31 jan. 2011.

EPSTEIN, Marc J.; DAVILA, Tony; SHELTON, Robert D. **As Regras da Inovação: como gerenciar, como medir e como lucrar**. São Paulo: Artmed, 2006.

ĚRDOS, Paul; RÉNYI, Alfréd. On Random Graphs. **Publicationes Mathematicae Debrecen**, v. 6, n. 1, p. 290-297, 1959.

ESPEJO, Raul et al. **Organizational Transformation and Learning: A Cybernetic Approach to Management**. Chichester: John Wiley & Sons, 1996.

ESTEVES DE VASCONCELLOS, Maria José. **Pensamento sistêmico: O novo paradigma da ciência**. Belo Horizonte: Papyrus Editorial, 2005.

FERNANDES, Florestan. **Democracia e Desenvolvimento: a transformação da periferia e o capitalismo monopolista da era atual**. São Paulo: Hecitec, 1994.

FERRARI, Afonso T. **Metodologia da pesquisa científica**. São Paulo, McGraw-Hill, 1982.

FERRARI, Fernanda Menezes; FARES, Carolina Bordinon; MARTINELLI, Dante Pinheiro. The Systemic Approach of SSM: The Case of a Brazilian Company. **Systemic Practice and Action Research**. v. 15, n. 1, p. 51-66, fev. 2002.

FESTINGER, Leon. **A theory of cognitive dissonance**. Evanston, IL: Row Peterson, 1957.

FREEMAN, Linton C. A Set of Measures of Centrality Based on Betweenness. **Sociometry**, v. 49, n.1, p. 35-41, 1977.

FREEMAN, Linton C. **The Development of Social Network Analysis: A Study in the Sociology of Science**. Vancouver: Empirical Press, 2004.

FUKUDA-PARR, Sakiko; JAHAN, Selim. Haq Mahbub Ul (1934-1998). In: CLARK, David (org.). **The Elgar Companion to Development Studies**. New York: Edward Elgar, 2006.

FURTADO, Celso. **Uma economia dependente**. Rio de Janeiro: Ministério da Educação e Cultura, 1956.

FURTADO, Celso. **Introdução ao desenvolvimento: enfoque histórico-cultural**. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

FURTADO, Celso. **Criatividade e dependência na civilização industrial**. São Paulo: Companhia das Letras, 2008.

GADOTTI, Moacir; FREIRE, Ana Maria A. **Paulo Freire: Uma Biobibliografia**. São Paulo: Cortez, 1996.

GANZERT, Christian C. A Tecnologia da Informação como Instrumento de Homogeneização Cultural e de Manutenção do Sistema Socioeconômico Global. In: II ENCONTRO DA UNIÃO LATINA DE ECONOMIA POLÍTICA DA INFORMAÇÃO, COMUNICAÇÃO E CULTURA. 2., 2006, Niterói. **Anais...** Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2006. Disponível em: <http://www.eptic.com.br/ulepica_brasil/arquivos/tics_christian.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2011.

GANZERT, Christian C. **Desenvolvimento Sistêmico de Polos Regionais de Tecnologia da Informação**: Análise Comparativa entre Modelos de Clusters Nacionais e Internacionais Sob a Perspectiva da Teoria dos Sistemas. 2010. 206 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

GANZERT, Christian C.; MATINELLI, Dante P. Transferência de Conhecimento em Sistemas Regionais de Inovação: a Perspectiva do Caso do Vale do Silício Californiano. **Interações**, v. 10, n. 2, p. 149-158, jul./dez. 2009.

GANZERT, Christian C.; TERRA, Leonardo A.A.; MARTINELLI, Dante P. Um olhar sistêmico sobre a crise americana: transferência de renda e interdependência de fatores no capitalismo informacional. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS. 6., 2010,

Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2010. Disponível em: <<http://www.issbrasil.usp.br>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

GARGIULO, Martin; BENASSI, Mario. **Trapped in Your Own Net? Network Cohesion, Structural Holes, and the Adaptation of Social Capital**. *Organization Science*, v. 11, n. 2, p. 183-196, mar./abr. 2000.

GASTNER, Michael T; NEWMAN, Mark E.J. The spatial structure of networks. **European Physical Journal B**, v. 49, n. 1, p. 247-252, 2006.

GHALI, Amin; NEVILLE, Adam M. **Structural Analysis: A Unified Classical and Matrix Approach**. London: Chapman and Hall, 1978.

GIANCOLA, Joseph M.; HUTCHISON, Janice K. **Transforming the culture of school leadership: humanizing our practice**. Thousand Oaks: Corwin, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São paulo: Ed. Atlas, 2002.

GODET, Michel. **Prospective et planification stratégique**. Paris: CPE, 1985.

GODET, Michel. **Manual de Prospectiva Estratégica, da antecipação à ação**. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1993.

GOETHE, Johann Wolfgang von. *Der Zauberlehrling*. In.: GOEBEL, Julius (Ed.). **Goethe's Poems**. New York: Henry Holt and Co., 1901.

GOKHAN, Nuri M.; NEEDY, Norman. Development of a Simultaneous Design for Supply Chain Process for the Optimization of the Product Design and Supply Chain Configuration Problem. **Engineering Management Journal**, v. 22, n. 4, p. 20-30, dez. 2010.

GOLDRATT, Eliyahu M. **Theory of constraints**, Great Barrington: North River Press, 1990.

GRANOVETTER, Mark S. The Strength of Weak Ties. **American Journal of Sociology**, v. 78, n. 6, p. 1360-1380, mai. 1973.

GUERREIRO, Reinaldo. **A Meta da Empresa: seu alcance sem mistérios**. São Paulo: Atlas, 1996.

GUERRINI, Fábio M. Taxonomia das formas organizacionais de produção a partir do recorte analítico de redes de empresas. In: FUSCO, José Paulo A. (org.). **Redes Produtivas e Cadeias de Fornecimento**. São Paulo: Arte & Ciência, 2005.

GUZMÁN-CUEVAS, Joaquín; CÁCERES-CARRASCO, Rafael; SORIANO, Domingo R. Functional dependence and productive dependence of SMEs. **Small Bus Econ**, v. 32, n. 1, p. 317-330, 2009.

HABERMAS, Jürgen. **O Discurso Filosófico da Modernidade**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

HADLEY, Arthur T. **Railroad Transportation: Its History and its Laws**. Charleston: BiblioLife, 2009.

HAGE, Per; HARARY, Frank. **Island Networks: communication, kinship, and classification structures in Oceania**. New York: Cambridge University Press, 1996.

HANDFIELD, Robert; SROUFE, Robert; WALTON, Steven. Integrating environmental management and supply chain strategies. **Business Strategy and Environment**, v. 14, n. 1, p. 1-19, jan./fev. 2005.

HAQ, Mahbub. **Reflections on Human Development**. Oxford and New York: Oxford University Press, 1995.

HARARY, Frank. On the measurement of structural balance. **Behavioral Science**, v. 4, n. 4, p. 316-323, out. 1959.

HARARY, Frank; NORMAN, Robert Z.; CARTWRIGHT, Dorwin. **Structural models: an introduction to the theory of directed graphs**. New York: Wiley, 1965.

HECKMAN, James; LYONS, Thomas M.; TODD, Petra E. Understanding Black-White Wage Differentials: 1960–1990. **American Economic Review**, v. 90, n. 2, p. 344-349, mai. 2000.

HEGENBERG, Leônidas; HEGENBERG, Flavio E. Novaes. **Argumentar**. Rio de Janeiro: E-Papers, 2009.

HEIDEGGER, Martin. **Serenidade**. Lisboa: Instituto Piaget, 1959.

HEIDER, Fritz. Attitudes and cognitive organization. **Journal of Psychology**, v. 21, n. 1, p. 107-112, jan. 1946.

HERSCOVICI, Alain. Irreversibilidade, Incerteza e Teoria Econômica Reflexões a Respeito do Indeterminismo Metodológico e de suas Aplicações na Ciência Econômica. **Estudos Econômicos**, v. 34, p. 4, p. 805-825, out./dez. 2004.

HIRSCHMAN, Albert O. **The strategy of economic development**. London: Oxford University Press, 1958.

HOBSBAWN, Eric J. **A era das revoluções: Europa, 1789-1848**. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

HOLLAND, John H. **Adaptation in natural and artificial systems**. Massachusetts: MIT Press, 1975.

HOLLING, Crawford S. **Adaptive Environmental Assessment and Management**. New York: Wiley, 1978.

HONADLE, George. **How context matters: linking environmental policy to people and place**. West Hartford: Kumarian, 1999.

IANNI, Octavio. **Imperialismo e relações de dependência**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1988.

INOJOSA, Rose Marie. Sinergia em políticas e serviços públicos: desenvolvimento social com intersectorialidade. **Cadernos Fundap**, v. 1, n. 22, p. 102-110, 2001.

IMF. International Monetary Fund. **Nominal GDP per capita list of countries for the year 2010**. World Economic Outlook Database. Washington, DC, set. 2011. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/>>. Acesso em: 26 set. 2011.

IMF. International Monetary Fund. **Nominal GDP per capita list of countries estimated for the year 2011**. World Economic Outlook Database. Washington, DC, abr. 2011. Disponível em: <<http://www.imf.org/external/>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

ISARD, Walter. **Metody analizy regionalnej: Wprowadzenie do nauki o regionach**. Varsóvia: PWN, 1965.

ISRAËL, Giorgio. L'histoire du principe du déterminisme et ses rencontres avec les mathématiques. In: DAHAN-DALMEDICO, Amy; CHABERT, Jean-Luc; CHEMLA, Karine (Orgs.). **Chaos et déterminisme**. Paris: Edition Du Seuil, 1992.

JABBOUR, Charbel J.C. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. **Revista de Administração Pública**, v. 44, n. 3, p. 591-611, mai./jun. 2010.

JACKSON, Matthew O. **Social and Economics Networks**. New Jersey: Princeton, 2008.

JACKSON, Matthew O; WOLINSKY, Asher. A strategic model of social and economic networks. **Journal of Economic Theory**, v. 71, n. 1, p. 44-74, 1996.

JACKSON, Michael C. **System Approaches to Management**. Nova York: Springer, 2000.

JACKSON, Michael C. **Systems Thinking: Creative Holism for Managers**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2003.

JENNINGS, Alan. **Matrix Computation for Engineers and Scientists**. New York: John Wiley and Sons, 1977.

JOHNSON, Cathleen., GILLES, Robert P. Spatial Social Networks. **Review of Economic Design**, v. 5, n. 1, p. 273-300, 2000.

JOHNSON, David W.; JOHNSON, Roger T. Cooperative Learning and Social Interdependence Theory. In: TINDALE, Scott R. *et al* (Eds). **Theory and Research on Small Groups: Social Psychological Applications To Social Issues**, v. 4. New York: Kluwer, 1998.

JOHNSTON, John. **Econometric Methods**. New York: McGraw-Hill, 1984.

JUNQUEIRA, Luciano Antonio P.; INOJOSA, Rose Marie; KOMATSU, Suely. Descentralização e Interdisciplinaridade na Gestão Pública Municipal no Brasil: A Experiência de Fortaleza. In: XI CONCURSO DE ENSAYOS DEL CLAD: El tránsito de la cultura burocrática al modelo de la gerencia pública. 11., 1997, Caracas. **Anais...** Caracas: Unesco/Clad, p. 63-124, 1997. Disponível em: <<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/clad/unpan003743.pdf>>. Acesso em: 11 out. 2011.

KALAMARAS, Dimitris V. Social Network Visualizer (SocNetV). Version 0.81. Patras: Dimitris Kalamaras, 24 jan. 2010. Disponível em: <<http://socnetv.sourceforge.net/index.html>>. Último acesso em: 09 nov. 2011.

KANE, Julius. A primer for a new cross impact language - KSIM. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 4, n. 2, p. 129-142, 1972.

KANT, Emmanuel. **Crítica da Razão Prática**. Rio de Janeiro: Publicações Brasil Editora, 1997. Originalmente publicado em 1768.

KATZ, Leo. A New Status Index Derived from Sociometric Analysis. **Psychometrika**, v. 18, n. 1, p. 39-43, mar. 1953.

KNOKE, David; YANG, Song. **Social network analysis**. Thousand Oaks: Sage, 2008.

KOHLBERG, Elon; MERTENS, Jean-François. On the Strategic Stability of Equilibria. **Econometrica**, v. 54, n. 5, p. 1003-1037, set. 1986.

KONDRATIEFF, Nicolai; DANIELS, Guy. **The Long Wave Cycle**. New York: Richardson & Snyder, 1984.

KRUGMAN, Paul. **Development, Geography, and Economic Theory: Ohlin Lectures**. Massachusetts: MIT Press, 1997.

KRUGMAN, Paul. **Globalização e Globobagens**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

KRUGMAN, Paul, OBSTFELD, Maurice. **Economia internacional: teoria e política**. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005.

KWASNICKA, Halina; KWASNICKI, Witold. MISS-E: A Method of Modeling and Simulation of Dynamic Systems. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 26, n. 1, p. 375-388, 1984.

LAMMING, Richard; HAMPSON, Jon. The Environment as a Supply Chain Management Issue. **British Journal of Management**, v. 7, n. s1, p. s45-s62, dez. 1996.

LAMPREIA, Luiz Felipe. Relatório brasileiro sobre desenvolvimento social. **Estudos Avançados**, v. 9, n. 24, p. 9-74, 1995.

LANE, Theodore. O multiplicador da base urbana: avaliação de sua situação atual. In: SCHWARTZMAN, Jacques (Org.). **Economia regional: textos escolhidos**. Belo Horizonte: CEDEPLAR / CETREDE – MINTER, 1977.

LASTRES, Helena Maria M.; FERRAZ, João Carlos. Economia da Informação, do Conhecimento e do Aprendizado. In: LASTRES, Helena Maria M.; ALBAGLI, Sarita (Orgs.). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

LAZARSFELD, Paul F.; MERTON, Robert K. Friendship as Social Process: A Substantive and Methodological Analysis. In: BERGER, Morroe; ALSEL, Theodore; PAGE, Charles (Eds.). **Freedom and Control in Modern Society**. New york: Van Nostrand, 1954.

LÉCUYER, Christophe. **Making Silicon Valley: Innovation and the Growth of High Tech, 1930-1970**. Cambridge: MIT Press, 2006.

LETSKY, Michael P. et al. (Eds). **Macro cognition in teams: theories and methodologies**. Burlington, US: Ashgate Publishing Company, 2008.

LIKENS, Gene E. Limitations to Intellectual Progress in Ecosystem. In: PACE, Michael; GROFFMAN, Peter (Eds). **Science Successes, Limitations, and Frontiers in Ecosystem Science**, p. 241-271. New York: Springer-Verlag, 1998.

LINTON, Ralph. **The Cultural Background of Personality**. Londres: Routledge & Kegan Paul Ltd., 1952.

LIPINSKI, Hubert; TYDEMAN, John. Cross-Impact Analysis: extended KSIM. **Futures**, v. 12, p. 151-154, abr. 1979.

LOCKAMY III, Archie. Examining supply chain networks using V-A-T material flow analysis. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 13, n. 5, p.343 – 348, 2008.

LOJKINE, Jean. **Revolução Informacional**. São Paulo: Cortez, 2002.

LORENZ, Edward. Trust, Contract and Economic Cooperation. **Cambridge Journal of Economics**, v. 23, n.3, p. 301-315, mai. 1999.

LOVELOCK, James. **Healing Gaia**. New York: Harmony Books, 1991.

LUHMANN, Niklas. **Trust and Power**. Chichester: Wiley, 1979.

MAGSINO, Samantha. **Applications of social network analysis for building community disaster resilience**. Washington: National Academies Press, 2009.

MALECKI, Edward J. **Technology Economic Development: The Dynamics of Local, Regional and National Competitiveness**. London: Longman, 1997.

MALONE, Michael S. **Bill & Dave: How Hewlett and Packard Built the World's Greatest Company**. San Francisco: Portfolio, 2007.

MANKIW, Nicholas Gregory. **Princípios de Microeconomia**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2007.

MANNHEIM, Karl. **Ideologia e Utopia**. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1982. Originalmente publicado em 1960.

MANSKI, Charles F.; MACFADDEN, Daniel. **Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications**. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1990.

MARTÍN, José Carpio. Nuevas realidades en el desarrollo local en España e Iberoamérica. In: **Seminário Internacional sobre Perspectivas de Desarrollo en Iberoamérica**. Santiago de Compostela, mai. 1999.

MARTINELLI, Dante P; JOYAL, André. **Desenvolvimento Local e o Papel das Pequenas e Médias Empresas**. São Paulo: Manole, 2004.

MARTINS, Maria Sílvia C. **Entre palavras e coisas**. São Paulo: UNESP, 2002.

MARSDEN, Peter V. Core Discussion Networks of Americans. **American Sociological Review**, v. 52, n. 1, p. 122-131, fev. 1987.

MARX, Karl. **Capital: A Critique of Political Economy**. New York: Cosimo, 2007. Originalmente publicado em 1867.

MATOS, Gregório de. **Obra Poética**. Rio de Janeiro: Editora Record, 1992. Poema originalmente publicado em Crônica do Baiano Seiscentista por volta de 1670.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **Autopoiesis and Cognition: The Realization of the Living (Boston Studies in the Philosophy of Science)**. New York: Springer, 1991.

MCPHERSON, J. Miller; POPIELARZ, Pamela A.; DROBNIC, Sonja. Social Networks and Organizational Dynamics. **American Sociological Review**, v. 57, n. 2, p. 153-170, abr. 1992.

MEDEIROS, Mirna L.; PASSADOR, João Luiz; BECHELENI, Débora G. A Fenomenologia e a Pesquisa em Turismo: Reflexões para a Aplicação com Base no Turismo Gastronômico. **Turismo Visão e Ação**, v. 13, n. 1, p. 20-34, 2011.

MEIER, Helmut G. **Weltanschauung': Studien zu einer Geschichte und Theorie des Begriffs**. 1967. 390 f. Tese (Doutorado em Filosofia) – Universität zu Münster, Münster, 1967.

MILGRAM, Stanley. The Small-World Problem. **Psychology Today**, v. 1, n. 1, p. 61-67, 1967.

MIRANDA, Luciano. **Pierre Bourdieu e o Campo da Comunicação: Por uma teoria da comunicação praxiológica**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2005.

MITCHELL, Lawrence E. Structural Holes, CEOs, and Information Monopolies. **Brooklyn Law Review**, v. 70, n. 1, p. 1313-1368, 2004.

MITROFF, Ian I; ANAGNOS, Gus. **Managing Crises Before They Happen: What Every Executive and Manager Needs to Know about Crisis Management**. New York: AMACOM, 2000.

MOHAPATRA, Pratap K.J.; VIZAYAKUMAR, K. Revisiting causality in system dynamics and KSIM models. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 36, n. 4, p. 363-387, 1989.

MORANA, Hilda C. **Escala Hare PCL-R: critérios para pontuação de psicopatia revisados**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2004.

MOREIRA, André A. *et al.* Competitive cluster growth in complex networks. **Physical Review**, v. 73, n. 6, p. 651011-651014, 2006.

MOREIRA, Daniel A. **O método fenomenológico na pesquisa**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

MOREIRA, Thereza M.M., ARAUJO, Thelma L. O modelo conceitual de sistemas abertos interatuantes e a teoria de alcance de metas de Imogene King. **Rev Latino-am Enfermagem**, v. 10, n. 1, p. 97-103, jan. 2002.

MORENO, Jacob. **Who Shall Survive?** Beacon: Beacon House, 1934.

MORENO, Jacob. **Fundamentos de la Sociometria**. Buenos Aires: Hormé, 1961.

MORIN, Edgar. A Necessidade de um Pensamento Complexo. In: MENDES, Candido (Org.). **Representação e Complexidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003.

NAÇÕES UNIDAS. **Relatório de Desenvolvimento Humano 2011**. New York: UNDP, 2011. Disponível em: < <http://hdr.undp.org/en/reports/global/hdr2011/download/pt/>>. Acesso em: 20 dez. 2011.

NAGURNEY, Anna; DONG, June; ZHANG, Ding. A supply chain network equilibrium model. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 38, n. 5, p. 281-303, set. 2002.

NASH, John F. Equilibrium points in n-person games. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 36, n. 1, p. 48-49, 1950.

NASH, John F. Non-Cooperative Games. **The Annals of Mathematics**, v. 54, n. 2, p. 286-295, 1951.

NEUMANN, John von. A Model of General Economic Equilibrium. **The Review of Economic Studies**, v. 13, n. 1, p. 1-9, 1945.

NEWCOMB, Theodore M. An approach to the study of communicative acts. **Psychological Review**, v. 60, n. 1, p. 393-404, 1953.

NEWMAN, Mark E.J. Scientific collaboration networks II: Shortest paths, weighted networks, and centrality. **Physical Review E**, v. 64, n.1, p. 161321-161327, 2001.

NEWMAN, Mark E.J. The Structure and Function of Complex Networks. **Society for Industrial and Applied Mathematics Review**, v. 45, n. 2, p. 167-256, 2003.

NICOLAI, R.P. **Maintenance models for systems subject to measurable deterioration**. Valkenburg: Rozenberg Publishers, 2008.

OPSAHL, Tore; AGNEESSENS, Filip; SKVORETZ, John. Node centrality in weighted networks: Generalizing degree and shortest paths. **Social Networks**, v. 32, n. 1, p. 245-251, 2010.

PADGETT, John F., ANSELL, Christopher K. Robust Action and the Rise of the Medici, 1400-1434. **American Journal of Sociology**, v. 98, n. 6, p. 1259-1319, mai. 1993.

PAIVA, Wagner P. de. A Teoria do Caos e as Organizações. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v. 8, n. 2, abr./jun. 2001.

PARASHKEVOVA, Alexandra D. Virtual Networks: Main Form of the Organizational Development Transformation in Global Economy. **Економічний вісник (Economic Bulletin of National Technical University of Ukraine)**. v. 1, n. 6, p. 97-101, 2009.

PARETO, Vilfredo. **Cours D'Économie Politique**. Geneve: Librairie Droz, 1964. Originalmente publicado em 1896.

PAVANI, Claudia. **O Capital de Risco no Brasil: Conceito, Evolução, Perspectivas**. Rio de Janeiro: E-Papers, 2003.

PAZNER, Elisha A.; SCHMEIDLER, David. Egalitarian Equivalent Allocations: A New Concept of Economic Equity. Discussion Paper number 174. **Northwestern University. Kellogg School of Management**. 20 Out. 1975. Disponível em: < <http://www.kellogg.northwestern.edu/research/math/papers/174.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

PECHEUX, Michel. **Language, Semantics and Ideology**. New York: St Martin's Press, 1982.

PIRATES of Silicon Valley. Direção: Martyn Burke. Produção: Leanne Moore. Intérpretes: Noah White; Jowy Slotnick; J.G. Hertzler; Anthony Michael Hall e outros. Roteiro: Paul Freiberger; Michael Swaine; Martyn Burke. Música: Frank Fitzpatrick. Los Angeles: Turner Network Television, c1999.

PLATÃO. **Laws**. v. 11. Cambridge: Harvard University Press, 1968.

PORTER, Michael. **Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance**. New York: Free Press, 1985.

PREECE, Jennifer; ROGERS, Yvonne, SHARP, Helen. **Design de Interação: Além da Interação Homem-Computador**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

PRIGOGINE, Ilya. **La fin des certitudes**. Paris: Editions Odile Jacob, 1996.

QUESNAY, François. **Tableau Économique**. London: Macmillan, 1972. Originalmente publicado em 1759.

RAMOS, Tomás Augusto B. **Sistemas de indicadores e índices de qualidade da água e sedimento em zonas costeiras**. 1996. 211 f. Dissertação (Mestrado em Ciências das Zonas Costeiras) – Universidade de Aveiro, Aveiro, 1996.

RAPOPORT, Anatol. A contribution to the Theory of Random and Biased Nets. **Bulletim of Mathematical Biophysics**, v. 19, n. 1, p. 257-271, 1957.

RAPOPORT, Anatol. **Lutas, Jogos e Debates**. Brasília: UNB, 1998.

REAGANS, Ray; MCEVILY, Bill. Network Structure and Knowledge Transfer: The Effects of Cohesion and Range. **Administrative Science Quarterly**, v. 48, n. 2, p. 240-267, jun. 2003.

RIBAS, José Roberto. Combinando intuição e objetividade na construção de cenários alternativos. **Revista de Gestão da USP**, v. 15, n. 4, p. 1-17, out./dez. 2008.

ROMÃO, Lucília Maria S. Mais de perto, mil faces secretas sob a face neutra: considerações sobre a heterogeneidade no discurso jornalístico. **Signótica**, v. 17, n. 2, p. 233-250, 2005.

ROSENTHAL, Uriel. **Political Order: Rewards, Punishments and Political Stability**. Alphen aan den Rijn: Sijthoff & Noordhoff International Publishers B.V., 1978

ROTHWELL, William J. **Workplace Learning & Performance Roles: Present and Future Roles and Competencies**. New York: American Society for Training and Development, 2000.

ROUSSEAU, Jean-Jacques. **O Contrato Social**. Rio de Janeiro: Publicações Brasil Editora, 1968. Originalmente publicado em 1762.

ROWLEY, Timothy J. Moving beyond Dyadic Ties: A Network Theory of Stakeholder Influences. **The Academy of Management Review**, v. 22, n. 4, p. 887-910, out. 1997.

RUDMAN, Peter S. **How Mathematics Happened: The First 50,000 Years**. New York: Prometheus Books, 2007.

RUSINOWSKA, Agnieszka *et al.* Social Networks: Prestige, Centrality, and Influence. **Relational and Algebraic Methods in Computer Science / Lecture Notes in Computer Sciences**, v. 6663, n. 1, p. 22-39, 2011.

SAAVEDRA, Richard; EARLEY, Christopher; VAN DYNE, Linn. Complex Interdependence in Task-Performing Groups. **Journal of Applied Psychology**, v. 78, n. 1, p. 61-72, fev. 1993.

SABIDUSSI, Gert. The centrality index of a graph. **Psychometrika**, v. 31, n. 4, p. 581-603, dez. 1966.

SAMUELSON, Paul A.; NORDHAUS, William D. **Economia**. Madrid: McGraw-Hill, 2005.

SATOSHI, Hoshino. Availability of the Kane's Simulation (KSIM) Model for Development of Strategic Concept Plan in Rural Area. **Journal of Rural Planning Association**, v. 19, n. 3, p. 207-218, 2000.

SAXBY, Stephen. **The Age of Information**. London: Macmillan, 1990.

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

SCHILLER, Maria Cristina O. S. **Inovação, Redes, Espaço e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: E-Papers, 2008.

SCHNEERBERGER, Anne *et al.* Scale-Free Networks and Sexually Transmitted Diseases: A Description of Observed Patterns of Sexual Contacts in Britain and Zimbabwe. **Sexually Transmitted Diseases**, v. 31, n. 6, p. 380-387, jun. 2004.

SCHOFIELD, Janet W. School Desegregation and Intergroup Relations: A Review of the Literature. **Review of Research in Education**, v. 17, n. 1, p. 335-409, 1991.

SCHWARTZMAN, Jacques. **O desenvolvimento da Teoria da Base de Exportação como uma Teoria do Desenvolvimento Regional**. 1973. 72 f. Dissertação (Mestrado em Economia Regional) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1973.

SCHWARTZMAN, Simon. Desenvolvimento e Abertura Política. **Dados - Revista de Ciências Sociais**, v. 6, n. 1, p. 24-56, 1969.

SCOTT, John. Trend Report Social Network Analysis. **Sociology**, v. 22, n. 1, p. 109-127, fev. 1988.

SCOTT, John. **Social network analysis: a handbook**. London: Sage, 2009.

SEIFFERT, Mari Elizabete B. **Sistemas de gestão ambiental**. São Paulo: Atlas, 2005.

SELLITTO, Miguel Afonso. Processos de Pensamento da TOC como alternativa sistêmica de análise organizacional: uma aplicação em saúde pública. **Gestão & Produção**, v. 12, n. 1, p. 81-96, jan.-abr. 2005.

SEN, Amartya. K. The Impossibility of a Paretian Liberal. **Journal of Political Economy**, v. 1, n. 78, p. 152-157, 1970.

SEN, Amartya K. Development as capability expansion. In: FUKUDA-PARR, Sakiko; KUMAR, A.K. Shiva (Eds.). **Reading in Human Development**. New Delhi: Oxford University Press, 1989.

SEN, Amartya K. **Desenvolvimento com liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SHAPLEY, Lloyd S. A Value for n-person Games. **Annals of Mathematics Study**, v.1, n. 28, p. 307-317, 1953.

SHIMBEL, Alfonso. Structural parameters of communication networks. **Bulletin of Mathematical Biophysics**, v. 15, n. 4, p. 501-507, 1953.

SHINYASHIKI, Gilberto. O processo de socialização organizacional. In: FLEURY, Maria T.L. **As pessoas na organização**, p. 165-184. São Paulo: Gente, 2002.

SIGMUND, Karl. The Economics of Fairness. **International Institute for Applied Systems Analysis**, Interim Report IR-02-020, mar. 2002. Disponível em: <<http://www.iiasa.ac.at/Publications/Documents/IR-02-020.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2011.

SILVA, Amarildo J.; SANTOS, Rodrigo G. Sistema adaptativo complexo (SAC) e tecnologia da informação (TI): o caso da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Foz do Iguaçu – PR. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS. 6.,

2010, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: UNIOESTE, 2010. Disponível em: <http://www.issbrasil.usp.br/pdfs2/gso_2.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2011.

SIMMEL, Georg. **Sociology: inquiries into the construction of social forms**. v.1. Leiden: Koninklijke Brill NV, 2009. Originalmente publicado em 1908.

SIMON, Herbert. Rationality as process and as product of thought. **American Economic Review**, v. 1, n. 68, p. 1-16, 1978.

SMITH, Adam. **An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations**. Chicago: University of Chicago Press, 1976. Originalmente publicado em 1776.

SMITH, Samantha. Equity in Irish health care financing: measurement issues. **Health Economics, Policy and Law**, v. 5, n. 1, p. 149-169, 2010.

SOCZKA, Luis. Modelos de Análise de Redes Sociais e Limitações do Modelo de Equilíbrio Estrutural de Heider. **Interacções**, v. 1, n. 8, p. 83-122, 2005.

SOLOMONOFF, Ray; RAPOPORT, Anatol. Connectivity of Random Nets. **Bulletin of Mathematical Biophysics**, v. 13, n.2, p. 107-117, 1951.

SOUZA, Nali de Jesus. Conceito e Aplicação da Teoria da Base Econômica. **Perspectiva Econômica**, v. 10, n. 25, p. 117-130, mar. 1980.

SPOSATI, Aldaiza. **Mapa de Exclusão/Inclusão da Cidade de São Paulo**. São Paulo: PUC, 1996.

STEEN, Bengt. Environmental costs and benefits in life cycle costing. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 16, n. 2, p. 107-118, 2005.

STIGLITZ, Joseph E. **Os Exuberantes Anos 90: uma nova interpretação da década mais próspera da história**. São Paulo: Cia das Letras, 2003.

SZAJNOWSKA-WYSOCKA, Alicja. Theories of Regional and Local Development – Abridged Review. **Bulletin of Geography Socio-Economic Series**, v. 1, n. 12, p. 75-90, 2009.

TERRA, Leonardo A.A. **Dinâmica simbiótica: o problema estratégico visto sob a perspectiva da complexidade**. 2010. 183 f. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2010.

THIBAUT, John W.; KELLEY, Harold H. **The social psychology of groups**. New York: Wiley, 1959.

THOMPSON, James. **Organizations In Action: Social Science Bases of Administrative Theory**. New Brunswick: Transaction Publishers, 2004.

THUILLIER, Pierre. **De Arquimedes a Einstein: a face oculta da invenção científica**. Rio de Janeiro: Zahar, 1994.

TSAI, Wenpin; GHOSHAL, Sumantra. Social Capital and Value Creation: The Role of Intrafirm Networks. **The Academy of Management Journal**, v. 41, n. 4, p. 464-476, ago. 1998.

ULMER, Robert R; SELLNOW, Timothy Lester; SEEER, Matthew Wayne. **Effective Crisis Communication: Moving from Crisis to Opportunity**. New York: Sage, 2006.

US CENSUS BUREAU. **Demographic and Economic Census**. Washington, DC, 2010. Disponível em: <<http://factfinder2.census.gov/faces/nav/jsf/pages/index.xhtml>>. Acesso em: 05 set. 2011.

VAITSOS, Crisis in regional economic cooperation (integration) among developing countries: A survey. **World Development**, v. 6, n. 6, p. 719-769, 1978.

VARGA, Attila. **Universities, knowledge transfer and regional development: geography, entrepreneurship and policy**. Cheltenham, U.K.: Edward Elgar, 2009.

VERGARA, Fernán Enrique. **Suporte Metodológico para a Gestão Estratégica de Conflitos Relacionados ao Uso dos Recursos Hídricos**. 2007. 279 f. Tese (Doutorado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

VOLTAIRE, François M.A. **Dicionário Filosófico**. São Paulo: Martin Claret, 2006. Originalmente publicado em 1764.

WAGEMAN, Ruth. Interdependence and Group Effectiveness. **Administrative Science Quarterly**, v. 40, n. 1, p. 145-180, 1995.

WALKER, Gordon; KOGUT, Bruce; SHAN, Weijian. Social Capital, Structural Holes and the Formation of an Industry Network. **Organization Science**, v. 8, n. 2, p. 109-125, mar./abr. 1997.

WANTY, Jacques,; FEDERWISH, Jacques. **Modèles globaux d'economie d'entreprise**. Paris: Dunod, 1969.

WASSERMAN, Stanley; FAUST, Katherine. **Social Network Analysis: Methods and Applications**. New York: Cambridge University Press, 1994.

WASSERMAN, Stanley; GALASKIEWICZ, Joseph (Eds.). **Advances in Social Network Analysis: Research in the Social and Behavioral Sciences**. Thousand Oaks, CA: Sage, 1994.

WATTS, Duncan J; STROGATZ, Steven. Collective dynamics of ‘small worlds’ networks. **Nature**, v. 393, n. 6684, p. 409-410, 1998.

WEBER, Max. **A ética protestante e o espírito do capitalismo**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2005.

WELLMAN, Barry. Structural analysis: From method and metaphor to theory and substance. In: WELLMAN, Barry; BERKOWITZ, Stephen D. (Eds.). **Social structures: A network approach**, p. 19-61. New York: Cambridge University Press, 1988.

WIENER, Norbert. **Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine**. Paris: Hermann & Cie, 1948.

WILLIAMSON, Oliver. Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives. **Administrative Science Quarterly**, v. 36, n. 2. p. 269-296, 1991.

WOLFE, Gene. The thinkerings of Robert Noyce: how the Sun Rose in Silicon Valley. **Esquire**, dez., 1983, p. 346-374.

WORMACK, James P.; JONES, Daniel T. **Lean Thinking: Banish waste and create wealth in your corporation**. New York: Simon Schuter, 1996.

ZAHEER, Akbar; BELL, Geoffrey G. Benefiting from Network Position: Firm Capabilities, Structural Holes, and Performance. **Strategic Management Journal**, v. 26, n. 1, p. 809-825, 2005.

Apêndice A – Instrumento de Análise de Campo

Para melhor sistematização do conteúdo percebido pelo pesquisador em campo, no intuito de contribuir com o intuito de busca pela melhor configuração da rede de redes da análise proposta, tornou-se necessário um instrumento de coleta de dados. A metodologia de composição do instrumento aqui apresentado é muito simples, alinhada à busca de uma arquitetura de rede coerente com o intento de demonstrações previsto para a pesquisa. Não se buscou com este instrumento uma compreensão aprofundada das relações entre temas pertinentes à gestão da empresa, mas apenas um mapeamento superficial dos aspectos mais relevantes observados pelos gestores em seu processo decisório. As entrevistas foram realizadas conforme descrito no capítulo 4 desta tese.

Nome da Organização:

Cargo do Respondente:

Região:

A1. Caracterização da Relevância dos Planos Dimensionais

A1.1. Qual a ordem pertinente dos seguintes tópicos na avaliação de decisão da organização?

- ☐ Cumprimento das obrigações financeiras. (x)
- ☐ Reposição dos recursos naturais utilizados na atividade da empresa. (g)
- ☐ Redução dos custos operacionais. (x)
- ☐ Bom relacionamento com os sindicatos. (y,z)
- ☐ Doação de verbas para um partido político. (z)
- ☐ Relacionamento interpessoal da equipe. (y)
- ☐ Reutilização de materiais e sobras. (x,g)
- ☐ Equidade salarial. (y)
- ☐ Tratamento de efluentes. (g)
- ☐ Cenário político. (z)

A1.2. Na percepção do entrevistado, qual aspecto a empresa dá mais valor:

- ☐ Finanças
- ☐ Meio ambiente
- ☐ Política
- ☐ Relações Sociais

A1.3. Na percepção do entrevistado, qual dos aspectos abaixo costuma ser sua própria preocupação nas atividades desempenhadas na empresa:

- ☐ Equilíbrio financeiro da organização.
- ☐ Estabelecimento de bons laços com os funcionários.
- ☐ Preservação dos interesses da categoria.
- ☐ Preservação na Natureza.

A2. Caracterização da Estrutura da Rede de Redes

A2.1. Aponte qual o sentido da influência exercida entre si pelos de temas indicados abaixo, marcando a seta correspondente com o sentido denotado.

Resultados Financeiros

Política

Relacionamento Pessoal

Meio Ambiente

A2.2. Descreva o processo de tomada de decisão considerando as seguintes variáveis:

- stakeholders;
- saúde financeira da empresa;
- impactos ambientais;
- legislação vigente.

Apêndice B – Protocolo de Visitas

Este protocolo tem como principal função o norteamento das atividades desenvolvidas pelo pesquisador por ocasião de suas visitas ao universo de análise para coleta de dados que originem parâmetros para as demonstrações descritas no capítulo 6 desta tese.

O protocolo possui a função secundária de instrumento planificador das visitas às organizações determinadas no tópico 3.6.1, sendo responsável pela redução do natural viés gerado pela participação ativa do pesquisador enquanto formulador de percepções acerca do ambiente de análise (MOREIRA, 2004).

Estágio B1 – Contato inicial com a empresa

- B1.1. Envio de E-mail padronizado solicitando a visita.
- B1.2. Aguardar a resposta do e-mail por até uma semana.
- B1.3. Caso não haja resposta do e-mail, tentar entrar em contato por via telefônica e marcar uma visita.
- B1.4. Caso a entrevista não seja possível ou o contato inviável, eliminar a empresa do Cronograma e passar à próxima da lista.

Estágio B2 – Agendamento da entrevista

- B2.1. Solicitar uma visita monitorada por membro da gerência média ou representante da instituição que participe de parte do processo decisório.
- B2.2. Realizar os agendamentos considerando as limitações do cronograma de visitas. Enviar o termo de confidencialidade para aprovação da empresa e proposta de novos termos.

Estágio B3 – Realização da visita

- B3.1. Comparecer aos locais e horários determinados, munido de gravador digital e material para anotações.
- B3.2. Durante a visita monitorada, solicitar informações sobre como os envolvidos nos processos produtivos se relacionam e qual a sua participação no processo de tomada de decisão em nível corporativo.

- B3.3. Buscar evidências da preocupação da organização com os planos social, político e ambiental.
- B3.4. Procurar a compreensão de todos os aspectos decisórios relacionados com as conexões externas da organização, inclusive a respeito de sua cadeia de fornecimento e distribuição de produtos.
- B3.5. Buscar identificar a forma de posicionamento da organização na rede produtiva que ocupa.

Estágio B4 – Aplicar o instrumento de análise de campo previsto no Apêndice A, não como um questionário, mas como um roteiro de entrevista.

- B4.1. Realizar o preenchimento das guias de análise através de entrevista direta com o entrevistado. A mediação da coleta de informações é necessária para a correta compreensão daquilo que é solicitado para composição dos modelos ideais e reais descritos na metodologia SSM. Levar em consideração toda e qualquer circunstância em que seja necessária a intervenção do pesquisador para estabelecimento de um resultado efetivo para obtenção de dados que sejam inteligíveis ou aproveitáveis no contexto da pesquisa.
- B4.2. Registrar os resultados em guias de análise previamente preparadas para a aplicação da coleta em campo.
- B4.3. Por não se tratar de um questionário validado, mas um roteiro de entrevista com fins específicos dentro da lógica operacional da SSM, levar em conta que a maior riqueza de detalhes possível, focada na percepção dos entrevistados, poderá levar a uma melhor descrição das “figuras ricas” que venham a definir o modelo conceitual de estrutura da rede de redes.
- B4.4. Toda resposta obtida deve ser confrontada ao menos uma vez frente ao entrevistado, para que se possa ter certeza de sua exatidão, segundo a percepção do mesmo. Entretanto, quando houver divergências de validação de dados anotados anteriormente, tornar-se-á necessário uma reavaliação das perguntas.
- B4.5. Durante a aplicação do instrumento, surgirão oportunidades de discussão de outros temas pertinentes à estrutura de relações da organização em relação aos ambientes externo e interno. Dever-se-á alimentar o fornecimento da maior quantidade possível de informações, tendo em mente que a pesquisa possui caráter qualitativo, e todo mínimo fragmento fornecido pelo entrevistado pode possuir um significado importante para o contexto geral da análise.

-B4.6. Ter em mente, a todo momento, que a intenção da abordagem de campo não é o estudo da companhia visitada, sequer as características do trabalho dos entrevistados, entretanto isso faz parte da contextualização necessária ao pesquisador para chegar a uma “figura rica” coerente com o uso da SSM para delimitação da estrutura da rede de redes necessária para as demonstrações que sucederão a aplicação deste protocolo.

Estágio B5 – Avaliação e análise dos dados

-B5.1. A avaliação e análise dos dados contarão com a interpretação contextual do pesquisador, tendo como base de avaliação o constructo de informações objetivas e subjetivas obtidas através das visitas realizadas. Levar em consideração que a decisão por ponderar entre evidências extraídas da observação dos procedimentos cumpridos nas instituições visitadas e as respostas à entrevista é baseada no posicionamento do pesquisador sobre o contexto da pesquisa. Devido ao caráter qualitativo e pelo conhecimento das máximas fenomenológicas que acercam o método escolhido, o pesquisador deverá assumir a sua posição enquanto mediador da realidade no ato da transposição de suas percepções ao modelo pretendido, não se exumando, em hipótese alguma, da responsabilidade pelos resultados obtidos.

-B5.2. Ainda que possam ser usados recursos estatísticos descritivos, ainda que respeitadas as limitações não paramétricas do método adotado, é necessário manter em mente a característica qualitativa da pesquisa, especialmente de sua fase de obtenção de um modelo de rede de redes através da SSM.

-B5.3. O capítulo 4 da tese será exclusivamente dedicado à análise das informações que levarão à constituição da arquitetura da rede de redes para a demonstração final da tese. Apesar de reconhecidas a característica qualitativa e as demais limitações para adesão completa à realidade, deve-se levar em consideração que os resultados finais deverão espelhar, minimamente, um comportamento geral dos elementos relacionados ao problema de pesquisa, e por isso é necessário prezar pelo rigor analítico, ainda que compreendidas as subjetividades envolvidas.

Apêndice C – Tabela de Desenvolvimento da Taxa de Impacto Ambiental em Função da Dimensão Resultante Econômica

Country	PIB	CO₂ Emission	Index
Brazil	2090314	420,16	0,201003
USA	14526550	5424,53	0,373422
China	5878257	7710,50	1,311698
Indonesia	706752	413,29	0,584774
Japan	5458797	1097,96	0,201136
Mexico	1034308	443,61	0,428895
India	1631970	1602,12	0,981709
Russia	1479825	1572,07	1,062335
Australia	1237363	417,68	0,337557
Peru	153802	38,19	0,248306
Argentina	369992	166,92	0,451145
Canada	1577040	540,97	0,343029
Malaysia	237959	148,01	0,621998
Myanmar	45428	12,54	0,276041
Ukraine	137934	255,07	1,849218
Thailand	318908	253,38	0,794524
Philippines	199591	72,39	0,362692
France	2562742	396,65	0,154776
SouthAfrica	363655	450,44	1,238647
Colombia	289433	70,15	0,24237
Average	2015031	1075,3315	0,603264

Observações: Valores de PIB Per Capita em Milhões de US\$. Valores de Emissão de CO₂ em milhares de toneladas (ou milhões de quilogramas). Index medido em tonelada de CO₂/US\$.

Fonte: IEA (2010) e IMF (2010).

Apêndice D – Tabela de Desenvolvimento da Taxa de Impacto Social (Desenvolvimento Humano) em Função da Dimensão Resultante Econômica

País	IDH11	PIB11	Index
Brazil	0,718	2293803	0,31301729
USA	0,91	15227074	0,059761974
China	0,687	11174327	0,061480213
Indonesia	0,617	1105715	0,558009975
Japan	0,901	4417678	0,203953299
Mexico	0,77	1658197	0,464359784
India	0,547	4447758	0,12298331
Russia	0,755	2355808	0,320484522
Australia	0,929	918529	1,011399749
Peru	0,725	299648	2,419505553
Argentina	0,797	688418	1,157726846
Canada	0,908	1381853	0,657088706
Malaysia	0,761	442010	1,721680505
Myanmar	0,483	76240	6,335257083
Ukraine	0,729	322458	2,260759541
Thailand	0,682	616783	1,10573735
Philippines	0,644	372814	1,727402941
France	0,884	2204708	0,400960127
SouthAfrica	0,619	548333	1,128876066
Colombia	0,71	455657	1,558189603
Average	0,7388	2550391	1,179431722

Observações: Valores de IDH não possuem unidade de medida senão o valor de constituição do próprio índice. Valores de PIB medidos em milhões de dólares. Index medido em IDH/milhões de dólares de PIB.

Fonte: IMF (2011) e NAÇÕES UNIDAS (2011).

ANEXO I – Recuperação das Conclusões de Ganzert (2010).

Fragmento retirado na íntegra de Ganzert (2010), páginas 177 a 182.

Os quatro clusters estudados possuem semelhanças e diferenças das quais emergem elementos passíveis de serem analisados frente às premissas do desenvolvimento sistêmico. Segundo observado no tópico 2.2.4 [de Ganzert (2010)], é possível elencar de forma objetiva alguns elementos típicos do conceito de desenvolvimento sistêmico:

- expansão do modelo de forma sinérgica, com as partes alinhadas em função da manutenção sistêmica;
- obtenção de melhores condições de existência a cada ciclo operacional;
- capacidade de adaptação, flexibilidade;
- capacidade de absorver e disseminar informações;
- equidade interna;
- melhoria de vida das pessoas conectadas ao contexto sistêmico, seja no âmbito social, econômico, educacional ou ambiental.

Esses elementos devem se articular para que haja a reprodutibilidade do sistema ao longo do tempo. Da articulação, é possível perceber que os elementos destacados estabelecem uma rede de relações de causa e efeito. Para que haja expansão de forma sinérgica do sistema, é necessário que se estabeleçam relações internas entre os agentes, e para isso é necessário que os mesmos consigam absorver e disseminar informações de forma efetiva. O bom fluxo de informações torna possível maior adaptabilidade ao sistema, uma vez que todos os agentes conseguem obter informações sobre o ambiente e preparar-se para a interação com esse. Com maior disponibilidade de informações, todos os agentes possuem vantagens similares frente aos outros, impedindo que haja hegemonia de apenas um agente central, tendo sua importância diluída pelas oportunidades igualadas. Sem concorrência desleal, consequência da boa disseminação de informações e equidade de importância dos agentes, é possível a obtenção de melhores condições de existência a cada ciclo operacional, aumentando os ciclos de vida das organizações. A equidade de relevância traz também a oportunidade de melhor distribuição dos resultados, contribuindo para a melhoria das condições de vida das pessoas envolvidas no contexto sistêmico nos diversos âmbitos possíveis.

Diante do que foi exposto na análise cross-case dos resultados obtidos pelo instrumento de pesquisa aplicado aos clusters abordados, é possível perceber que nenhum dos modelos atinge um alinhamento perfeito com as premissas do desenvolvimento sistêmico abordadas. Há na

verdade uma gradação de aproximação ao tipo ideal de desenvolvimento sistêmico. O modelo estabelecido no Vale do Silício é o que mais se aproxima do conceito de desenvolvimento sistêmico, enquanto os demais modelos avaliados ainda possuem nítidas dificuldades a serem vencidas para que possam atingir a condição de manutenção sistêmica intrínseca ao conceito.

O Vale do Silício teve sua expansão de forma sinérgica, apoiada no estabelecimento de relações de cooperação e na estruturação de cadeias produtivas que vão desde a pesquisa e desenvolvimento de produtos e serviços à sua veiculação no mercado. O alinhamento dos agentes do cluster em torno do desenvolvimento regional é derivado de uma cultura voltada para o empreendedorismo e a busca constante de melhores condições de vida, contribuindo para a eclosão de novas oportunidades de negócio na região. O estabelecimento de relações em diversos níveis com diversos agentes diferenciados possibilitou maior equidade de relevância no interior do cluster, pois cada organização desempenha diferentes papéis nas múltiplas relações que exercem com os demais ocupantes do cluster. O Vale do Silício é o exemplo emblemático desse modelo de relações entre agentes de um cluster, o que possibilitou observar a igualdade de relevância entre as organizações, o que denota baixo nível de dependência interna por não haver agentes centrais cuja importância seja superior a dos demais envolvidos no arranjo produtivo. Pela análise do modelo de desenvolvimento do cluster, foi possível verificar que apesar da importância do governo e das instituições de ensino e pesquisa, o Vale do Silício não depende excessivamente de uma ou outra unidade representativa dessas instituições. Como exemplo, é possível dizer que caso a Universidade de Stanford fechasse as portas, outras instituições de ensino e pesquisa a substituiriam, sem que o cluster inteiro entrasse em colapso.

Uma das peculiaridades mais marcantes do cluster californiano é o tipo de relações estabelecidas entre os agentes de inovação, que vão das formais às informais. Isso permite com que o fluxo de conhecimento no interior do cluster seja intenso e contínuo, tanto em seu modo tácito quanto explícito. As relações estabelecidas em múltiplos níveis levam à maior capacidade de adaptação frente às mudanças do ambiente externo. Essas mudanças podem estar inseridas no contexto de transferência de competitividade para outras regiões concorrentes do mesmo setor, como ocorreu com o surgimento do cluster de Bangalore baseado em custos inferiores de desenvolvimento e pesquisa. Com todas as características descritas, somadas ao pioneirismo da região em determinados setores da eletrônica e computação – o que rendeu um histórico de ganhos sem precedentes em outros arranjos produtivos do mesmo nicho de mercado – foi possível gerar melhorias para toda a sociedade,

senão de forma igualitária ao menos aumentando os padrões vigentes na base e no pico da hierarquia social.

O cluster de Bangalore, apesar de estar constituído em um regime de relevância distribuída entre as empresas atuantes, possui particularidades ligadas ao desenvolvimento histórico da região que contribuem para afastá-la do modelo ideal de desenvolvimento sistêmico. Ainda que as relações entre empresas sejam equilibradas internamente, essa equidade de relevância nas relações não se desdobrou em uma distribuição igualitária das benesses geradas pelo estabelecimento do cluster. Há profundas contradições sociais, que vão contra o preceito sistêmico de melhoria da qualidade de vida das pessoas direta ou indiretamente relacionadas com a atividade do cluster. O tipo de desenvolvimento encontrado na região corrobora com a constatação de Krugman (1999) de que há uma lógica desumana no capitalismo, seja qual for o seu estágio, e no caso do informacionalismo essa lógica se apóia na redução dos custos do fator humano inserido na produção, até mesmo na produção de inovação tecnológica. Os resultados são a falta de equidade em Bangalore e desestruturação do macro-sistema no qual o cluster está inserido, tema que foge ao escopo da análise aqui proposta.

Bangalore também possui boa capacidade de adaptação a novos contextos, boa capacidade de disseminar e absorver informação – tanto no que se refere às relações com o ambiente externo quanto no que se refere às relações estabelecidas internamente – e tem conseguido expandir suas atividades de forma sinérgica, pra dentro e para fora do cluster. Nem por isso, pode-se dizer com certeza que há melhoria das condições de existência do sistema a cada ciclo, por conta da má distribuição das benesses do progresso comercial e tecnológico auferido pelas empresas de TI.

Os clusters brasileiros possuem mais similitudes do que diferenças, por terem se desenvolvido em contextos históricos parecidos, mas não idênticos. A região de Campinas leva vantagem sobre a região de São Carlos pelo volume de sua produção econômica regional, apoiada no desenvolvimento industrial prévio à instalação do cluster. Entretanto, São Carlos possui melhores condições sociais, por ter um volume demandado de recursos mais compatível com a sua disponibilidade. O desenvolvimento de seus parques tecnológicos se distancia historicamente dos processos verificados nos casos internacionais, e se opõe aos principais elementos de configuração do conceito de desenvolvimento sistêmico.

Ambos os clusters nacionais abordados se configuram de forma mononucleada, por haver notória importância das instituições de ensino e pesquisa (financiadas pelo governo) nas relações estabelecidas internamente. As relações entre empresas e as cadeias produtivas para

prospecção de inovação são raras. As relações existentes entre agentes são mediadas pelas instituições de ensino e pesquisa, que além de concentrarem a maioria das atividades de desenvolvimento e pesquisa concentradas nos clusters, formam mais profissionais do que as regiões conseguem absorver. Segundo o resultado dos casos nacionais, Campinas e São Carlos formam funcionários de alta capacidade técnica, mas não conseguem formar empreendedores que consigam alavancar o número de empresas de base tecnológica de seus respectivos clusters.

Sem o estabelecimento de relações entre empresas, não há expansão sinérgica. A expansão verificada é resultado das iniciativas dos agentes centrais dos modelos consolidados, as instituições de ensino e pesquisa. Com preponderância dos agentes centrais, a equidade fica comprometida, extinguindo a possibilidade de um ambiente concorrencial equilibrado. Com o desequilíbrio, o conhecimento deixa de ser disseminado por igual entre os agentes, e a tendência não se modifica sem a instauração de novas relações entre os agentes de inovação. As poucas relações que surgem são, mais uma vez, orientadas das empresas e empreendedores para as instituições de ensino e pesquisa – aumentando o grau de dependência estrutural do sistema.

Por trás da distância verificada entre os modelos consolidados nos clusters nacionais e o modelo tido como ideal pelos preceitos do desenvolvimento sistêmico, é possível verificar um elemento que propiciou maiores vantagens aos clusters internacionais quanto à reprodutibilidade de seus modelos ao longo do tempo: a cultura organizacional disseminada na região.

A cultura da região do Vale do Silício, que teve muitos de seus elementos levados à cultura organizacional de Bangalore, preza pelo empreendedorismo, pelo estabelecimento de relações em diversos níveis (formais e informais, de cooperação ou de fornecimento) e pelo fluxo intenso de informações. Apesar da péssima distribuição de renda evidenciada em Bangalore, o arranjo produtivo estabelecido no cluster tem claramente o aspecto multinucleado, o que deriva em vantagens relativas à baixa dependência estrutural do modelo consolidado. No Vale do Silício, essa dependência estrutural tende a ser ainda menor, por conta do processo intenso de reformulação das relações entre os múltiplos agentes do cluster.

No Brasil, a cultura organizacional ainda emperra no sentido de estabelecer laços com os outros agentes do ambiente. Em clusters de tecnologia, onde a cooperação pode significar o surgimento de vantagens coletivas no âmbito regional, é essencial que os fatores de inovação se aproximem, estabeleçam parcerias e, principalmente, troquem informações que possibilitem o reconhecimento de oportunidades. Infelizmente, a tendência verificada na

maioria das empresas ocupantes dos clusters estudados é a da política da “contra-inteligência”, que coloca os parceiros em potencial como concorrentes natos, inviabilizando o estabelecimento de relações que poderiam se desdobrar em inovações de estrutura, produtos e processos, possibilitando maior competitividade para a região.

Quando essa realidade nacional é confrontada com os conceitos que significam os termos associados às aglomerações de empresas, é possível dizer que os clusters brasileiros estão aquém do grande diferencial oferecido pelos Sistemas Regionais de Inovação, que é a possibilidade de estabelecer conexões não apenas com instituições de ensino e pesquisa, mas com possíveis parceiros da iniciativa privada, com experiências de mercado diferenciadas que podem significar a solução para a obtenção de vantagens competitivas em escala regional. De fato, os casos dos clusters nacionais estão mais próximos do compartilhamento dos custos relativos à ocupação espacial do que das possibilidades de se atingir a excelência tecnológica necessária para se competir em âmbito global. E essa deficiência é derivada de um tipo de cultura organizacional que não privilegia o empreendedorismo, com intensa aversão ao risco.

Apesar de não haver coerência completa entre nenhum dos modelos verificados e o modelo ideal de desenvolvimento sistêmico, é possível afirmar através da análise a que se propôs esse trabalho, que as relações estabelecidas entre os agentes dos arranjos produtivos de tecnologia são um reflexo do tipo de cultura organizacional verificada nas regiões onde os clusters se instalam. Essa percepção pode servir como orientação para a implantação de ações para o desenvolvimento dos clusters sob as premissas do pensamento sistêmico. Sem uma reformulação de valores culturais, inserindo elementos de valorização do empreendedorismo, do estabelecimento de relações de parceria e do fluxo livre de informações, fica difícil pensar em um modelo de desenvolvimento que seja sustentável ao longo do tempo.

No Brasil, as iniciativas dos governos em fomentar empreendimentos de tecnologia não são suficientes, pois apesar de alavancarem o número de empresas de base tecnológica, exacerba ainda mais a importância das relações estabelecidas com as instituições de ensino e pesquisa que servem como canalizadoras para os investimentos estatais nos clusters. Além desse tipo de iniciativa, é necessário o estabelecimento de relações entre os agentes, tanto nas questões produtivas quanto nas relacionadas com a prospecção de inovação. Esse é o diferencial que separa os arranjos produtivos efetivos da mera divisão de custos operacionais.

O objetivo geral a que se propunha a pesquisa era, através da análise comparativa entre os clusters abordados, identificar elementos que pudessem ser analisados à luz do conceito de desenvolvimento sistêmico, respondendo à questão de pesquisa sobre como se dão as relações internas entre agentes dos clusters e se essas contribuem ou não para a

manutenção sistêmica dos arranjos produtivos. Diante das conclusões acima, é possível dizer que o objetivo geral foi completamente atingido. Os objetivos específicos, elencados no tópico 1.2.2 [de Ganzert (2010)] foram igualmente atingidos, colaborando para a resposta ao problema de pesquisa, igualmente identificada através das conclusões obtidas.