
ANÁLISE CONCEITUAL DE REDES SOCIOECONÔMICAS MULTIDIMENSIONAIS: UMA PROPOSTA SISTÊMICA DE CARACTERIZAÇÃO DAS ECONOMIAS REGIONAIS

C. GANZERT¹ e D. P. MARTINELLI²

Sessão Temática A:

Teorias, conceitos e metodologias sistêmicas

http://www.pucpcaldas.br/graduacao/administracao/revista/artigos/esp1_8cbs/artigos_8cbs_2012.html

RESUMO

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, que buscou elucidar quais as características que possibilitariam a manutenção da configuração multinucleada equilibrada de arranjos produtivos e relações econômicas em escopo regional. Partiu-se da premissa de que o modelo de arranjo seria o melhor alinhado 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. Tem como metodologia geral de composição do trabalho a Soft System Methodology, e como metodologia de análise específica a Social Networks Analysis.

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

1 Introdução

Durante os últimos 36 meses, buscou-se um modelo conceitual que definisse as características que possibilitariam a manutenção da configuração multinucleada equilibrada de arranjos produtivos e relações econômicas em escopo regional. Como resultado, é possível dizer que se chegou a um modelo que visa 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

¹ Universidade de São Paulo, ganzert@usp.br

² Universidade de São Paulo, danteprm@usp.br

premissas do desenvolvimento sistêmico.

O estabelecimento desta 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 aqui apresentada pode, respeitando-se certas adaptações, contribuir como alternativas para os modelos de equilíbrio geral e para alguns tipos de modelos econométricos, especialmente aqueles focados em análises multisetoriais.

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: a busca de um modelo conceitual de análise e gestão do equilíbrio de arranjos econômicos de diversos

escopos.

2 Classificação conceitual do estado de rede multidimensional

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 1.

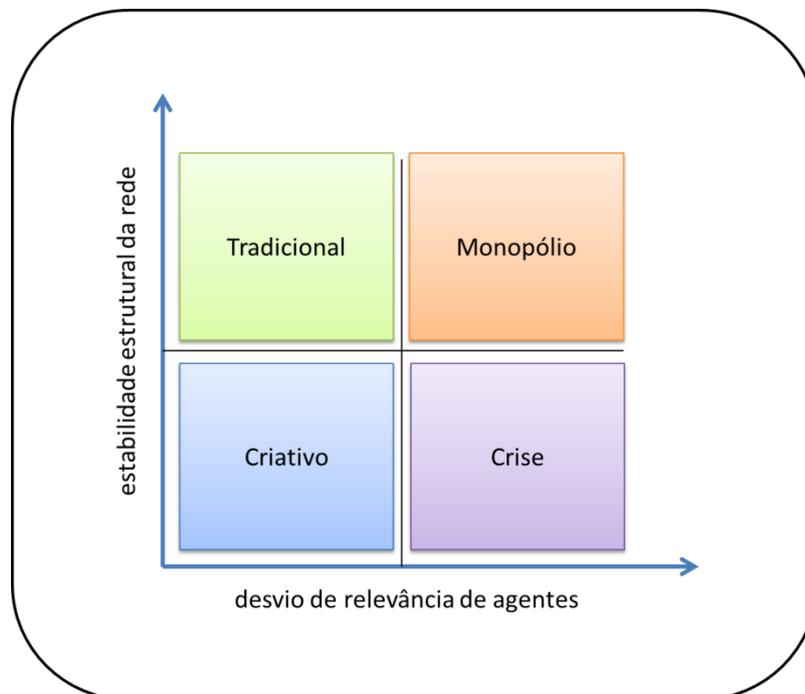


Figura 1: Modelo de Interpretação Situacional “Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional”.
Fonte: Autor

Cada um dos quadrantes expressos pela Figura 1 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 (HOBBSAWN, 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.

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:

$$DRA_g = \left\{ \max_{i > \forall j} [C_B^{w\alpha}(i)] \right\} - \left\{ \sum_i^n \left(\frac{C_B^{w\alpha}(i)}{n} \right) \right\} - \left\{ \frac{\sum_i^n \sqrt{\left[C_B^{w\alpha}(i) - \left(\sum_i^n \left(\frac{C_B^{w\alpha}(i)}{n} \right) \right) \right]}}{n-1} \right\}$$

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 2, 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. Sugere-se que esse parâmetro seja baseado na média de relevância encontrada na rede multidimensional.

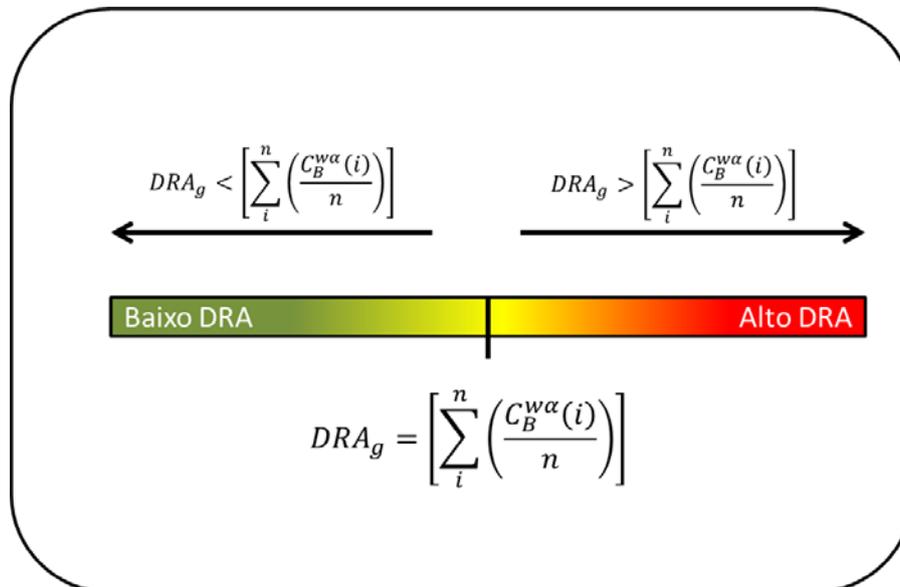


Figura 2: Desenho esquemático do parâmetro de Desvio de Relevância entre Agentes para aplicação da Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional

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. 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 que:

- $EERM \leq 0,5 + \text{desvio padrão de } EERM(i)$: baixa estabilidade estrutural de rede;
- $EERM > 0,5 + \text{desvio padrão de } EERM(i)$: alta estabilidade estrutural de rede.

3 Desvio de relevância de agentes

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:

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

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:

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

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 2, 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.

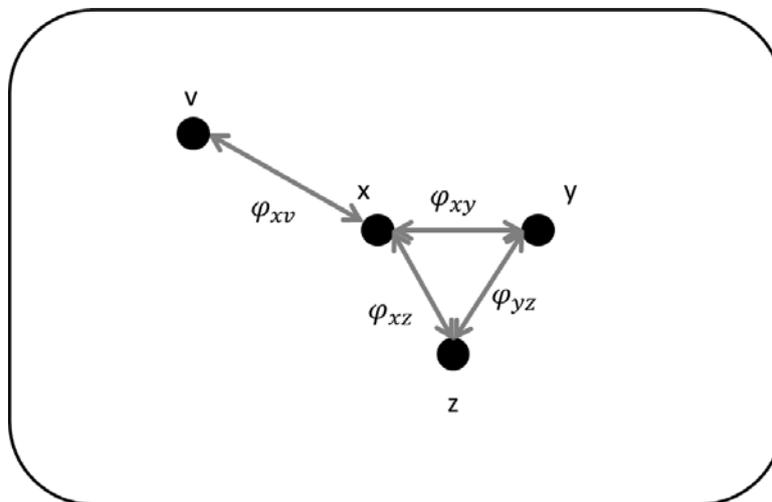


Figura 3: Representação Simplificada de uma Rede de Planos de Interação
Fonte: Autor

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 .

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:

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

4 Estabilidade estrutural de 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.

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:

$$u_i = \sum_x^Z u_{i_x} \left\{ \frac{\sum_{y;y \neq x}^Z \left[\sum_{j;j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \varphi_{xy} \right]}{\sum_{x;x \neq y}^Z \left\{ \sum_{y;y \neq x}^Z \left[\sum_{j;j \neq i}^n \theta_{ij_{xy}} \varphi_{xy} \right] \right\}} \right\}$$

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:

$$u_i = \sum_x^Z u_{i_x} \aleph_{i_x}$$

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 tráfico 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:

$$u_{ij_x}^{total} = \sum_{t=0}^{\infty} u_{ij_x}^t$$

A notação acima nada mais representa do que a análise dinâmica do investimento em uma dada relação do instante 0 ao instante Δ , considerando t discreto. O parâmetro Δ 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:

$$\begin{aligned} u_{ij_x}^* &\geq u_{ik_x} \\ CP_{ij_x} &< r_{i_x} \\ u_{i_x}^* &= \sum_{j; i \neq j} u_{ij_x}^* \geq u_{i_x} = \sum_{k; i \neq k} u_{ik_x} \end{aligned}$$

$$u_i = \sum_x^Z u_{ix} \kappa_{ix}$$

$$\kappa_{ix} = \frac{\sum_{y;y \neq x}^Z \left[\sum_{j;j \neq i}^n \theta_{ijxy} \varphi_{xy} \right]}{\sum_{x;x \neq y}^Z \left\{ \sum_{y;y \neq x}^Z \left[\sum_{j;j \neq i}^n \theta_{ijxy} \varphi_{xy} \right] \right\}}$$

$$\forall i_x, \quad u_i(\Psi_i^*, \Psi_{-i}^*) \geq u_i(\Psi_i, \Psi_{-i}^*)$$

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:

$$CP_{ijx} < r_{ix}$$

$$\kappa_{ix} = \frac{\sum_{y;y \neq x}^Z \left[\sum_{j;j \neq i}^n \theta_{ijxy} \varphi_{xy} \right]}{\sum_{x;x \neq y}^Z \left\{ \sum_{y;y \neq x}^Z \left[\sum_{j;j \neq i}^n \theta_{ijxy} \varphi_{xy} \right] \right\}}$$

$$u_{ijx} = \delta_{ijx} - (c_{ijx} + CP_{ijx})$$

$$\forall i, \quad u_i = \max_{\forall i} \sum_x^Z \left[\left(\sum_{j;i \neq k} u_{ijx} \right) \kappa_{ix} \right]$$

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, permitindo, enfim, a tomada dos valores de EERM e ARD para a Classificação Conceitual de Estado de Rede Multidimensional.

5 Considerações finais

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, através da perspectiva descrita neste trabalho, teria seu modelo de relações estabelecido em uma escala que parte do mononucleado total ao multinucleado ideal. O objetivo geral desta pesquisa foi obter um modelo conceitual de gestão do equilíbrio entre agentes econômicos de escopo regional. O referencial metodológico gerado pelo intento de pesquisa permite a caracterização de um arranjo produtivo e a administração de sua situação, conforme a tipificação comportamental de seu quadrante de pertencimento frente à CCERM proposta.

A metodologia aqui desenvolvida abre margens para estudos mais aprofundados das características de cada uma das classes determinadas pela CCERM. Além disso, permite levar em

consideração um cenário de influências muito mais complexo do que aquele compreendido pelas análises econométricas mais usuais, e mesmo pelas análises de equilíbrio geral. A grande benesse do uso da metodologia apresentada foca da amplitude de sua aplicação, no âmbito das micro e das macrorrelações. Dessa forma, dependendo da capacidade de processamento à disposição do usuário, seria possível gerar modelos complexos que relacionassem o resultado global de uma economia regional às variações ocorrentes nas microrrelações existentes na base do sistema, se essas permitissem seu mapeamento.

Referências bibliográficas

CARVALHO, Katia de. Disseminação da Informação e Informação de Inteligência Organizacional. DataGramZero - 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.

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.

DIJKSTRA, Edsger W. A note on two problems in connexion with graphs. Numerische Mathematik, v. 1, n. 1, p. 269-271, 1959.

HOBBSAWN, Eric J. A era das revoluções: Europa, 1789-1848. São Paulo: Paz e Terra, 2006.

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.

KANT, Emmanuel. Crítica da Razão Prática. Rio de Janeiro: Publicações Brasil Editora, 1997. Originalmente publicado em 1768.

KONDRATIEFF, Nicolai; DANIELS, Guy. The Long Wave Cycle. New York: Richardson & Snyder, 1984.

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.

MANKIOW, Nicholas Gregory. Princípios de Microeconomia. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2007.

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.

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.

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.

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.

ULMER, Robert R; SELLNOW, Timothy Lester; SEEER, Matthew Wayne. *Effective Crisis Communication: Moving from Crisis to Opportunity*. New York: Sage, 2006.