

**DISSERTAÇÃO DE  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

**“ Mundos Pequenos, Produção  
Acadêmica e Grafos de Colaboração:  
um Estudo de Caso dos EnANPADs ”**

**MAURO JOAQUIM DA COSTA BRAGA**

**Orientador: *Prof. Dr. Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes***

**Rio de Janeiro, 14 de julho de 2005**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MAURO JOAQUIM DA COSTA BRAGA

MUNDOS PEQUENOS, PRODUÇÃO ACADÊMICA E  
GRAFOS DE COLABORAÇÃO:  
UM ESTUDO DE CASO DOS EnANPADs

Dissertação apresentada ao curso  
de Mestrado, como requisito parcial  
para obtenção do Grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. LUIZ FLÁVIO AUTRAN MONTEIRO GOMES

Rio de Janeiro (RJ)

Julho de 2005

**MUNDOS PEQUENOS, PRODUÇÃO  
ACADÊMICA E GRAFOS DE  
COLABORAÇÃO:  
UM ESTUDO DE CASO DOS EnANPADs**

**Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em Administração e  
Economia das Faculdades IBMEC como requisito para a  
obtenção do título de Mestre em Administração.**

**MAURO JOAQUIM DA COSTA BRAGA**

**Orientador: *Prof. Dr. Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes***

**Rio de Janeiro, 14 de julho de 2005**

MAURO JOAQUIM DA COSTA BRAGA

MUNDOS PEQUENOS, PRODUÇÃO ACADÊMICA E  
GRAFOS DE COLABORAÇÃO:  
um estudo de caso dos EnANPADs

Dissertação de Mestrado Profissional  
apresentada ao Programa de Pós-Graduação  
em Administração e Economia das  
Faculdades IBMEC como requisito para a  
obtenção do título de Mestre em  
Administração.

Aprovada em     de     de 2005.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes – Orientador  
Faculdades IBMEC

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Augusta Soares Machado  
Faculdades IBMEC

---

Prof. Dr. Marco Aurélio Ruediger  
Fundação Getúlio Vargas - RJ

Rio de Janeiro, 14 de julho de 2005

## LISTA DE FIGURAS

Número	Título	Pág.
1	O Sociograma de Moreno .....	20
2	Ilustração de um Grafo Genérico .....	42
3	Um Grafo e sua Matriz de Adjacências .....	45
4	A vizinhança de um vertex $v$ .....	49
5	O Mundo do Homem das Cavernas x Solaria .....	58
6	As Curvas de Propensão .....	58
7	A Árvore de Cayley .....	61
8	A Árvore de Cayley (para $\alpha = 0$ ) .....	62
9	O Incremento da Randomicidade .....	63
10	Tríades e Atalhos .....	64
11	Contrações .....	65
12	Pontes de Ligação .....	66

## LISTA DE TABELAS

<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
1	Resumo dos Números dos EnANPADs (2002/2004) .....	7
2	Participação da ADI nos EnANPADs (2002/2004) .....	13
3	Evolução dos Grupamentos Temáticos dos EnANPADs – 1999/2005 .....	14
4	Sumário dos resultados da rede formada entre os autores da área de Administração da Informação (ADI) dos EnANPADs, no período 2002-2004 .....	78

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

<b>1-P(0)</b>	fração da população não-infectada inicialmente
<b>ADI</b>	Área de Administração da Informação
<b>ANPAD</b>	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração
<b><math>D</math></b>	diâmetro; medida da extensão característica do percurso de um grafo
<b><math>d(i,j)</math></b>	distância típica entre todo vértice e todos os outros vértices
<b><math>E(G)</math></b>	lista de linhas de conexões, chamada de <i>Lista de Conexões</i> de $G$
<b>EnANPAD</b>	Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração
<b>INSNA</b>	International Network of Social Network Analysis
<b><math>k</math></b>	grau médio do grafo
<b><math>k_v</math></b>	<i>grau de <math>v</math></i> - número de conexões incidentes com um dado vértice $v$
<b><math>L(G)</math></b>	extensão característica do percurso
<b><math>M_{i,j}</math></b>	número de conexões unindo os vértices $i$ e $j$
<b><math>n</math></b>	número de vértices em $V(G)$
<b>P(0)</b>	fração da população infectada inicialmente
<b>P(<math>t</math>)</b>	probabilidade de alastramento exponencial da infecção
<b>p2p</b>	peessoa-a-peessoa
<b><math>q</math></b>	probabilidade de uma ligação ser fraca
<b><math>Q</math></b>	uma propriedade qualquer de um grafo
<b>S</b>	medida da significância do papel das ligações fracas

<b>SWT</b>	<b>the Strenght of the Weak Ties</b>
<b><math>t</math></b>	<b>cada degrau de tempo</b>
<b><math>tamanho (M)</math></b>	<b>número de conexões em <math>E(G)</math></b>
<b><math>\gamma_v</math></b>	<b>coeficiente de aglomeração</b>
<b><math>v</math> e <math>w</math></b>	<b>vértices de <math>G</math></b>
<b><math>V(G)</math></b>	<b>grupo de vértices do grafo <math>G</math>, chamado <i>Grupo Vertex</i> de <math>G</math></b>
<b><math>vw</math></b>	<b>linha de conexão ou ligação de <math>v</math> e <math>w</math></b>
<b><math>\Gamma(v)</math></b>	<b>a vizinhança de um vertex <math>v</math></b>
<b><math>\delta_{i,j}</math></b>	<b>distância entre cada par <math>(i,j)</math> dos membros da rede</b>
<b><math>\eta</math></b>	<b>a fração esperada da população a ser atingida por um evento inicial pequeno</b>

# LISTA DE APÊNDICES

<b>Número</b>	<b>Título</b>	<b>Pág.</b>
<b>1</b>	<b>Lista de Codificação de Autores .....</b>	<b>88</b>
<b>2</b>	<b>Grafo ADI 2002 .....</b>	<b>95</b>
<b>4</b>	<b>Grafo ADI 2004 .....</b>	<b>96</b>
<b>5</b>	<b>Grafo ADI (2002 + 2003) .....</b>	<b>97</b>
<b>6</b>	<b>Grafo ADI (2002 +2003 +2004) .....</b>	<b>98</b>

## RESUMO

Utilizando a base de dados constituída pelos trabalhos publicados nos EnANPADs realizados no período de 2002 a 2004, focamos a área de Administração da Informação (ADI) para efetuar um estudo exploratório sobre a formação de padrões nas estruturas de disseminação do conhecimento acadêmico em nosso País, apoiados nos conceitos oriundos da Análise das Redes Sociais, conjugados com a base proveniente da Teoria dos Grafos e em recursos computacionais. Procuramos mapear como vêm se formando os fluxos de informações que possibilitam as trocas de conhecimento que percolam as ligações existentes em nosso meio acadêmico. Os resultados ao final apresentados indicam a necessidade de se ampliar e de se estreitar os laços entre os autores, notadamente os que possuem algum grau de centralidade local, no intuito de se obter o fortalecimento das nossas instituições de ensino, de forma a se quebrar as resistências à produção conjunta entre essas, em detrimento do padrão de reprodução endógena detectado.

## **ABSTRACT**

Using a database constituted with published works from the EnANPADs in the years 2002 through 2004, this study focuses the Information Administration Area (IAA) in order to carry out an exploratory investigation about the development of pattern formation in the structures of diffusion of academic knowledge in Brazil, supported by concepts developed for the Social Networks Analysis, and also utilizing contributions from the Graphs' Theory and computational resources. We intend to map how are formed the information flows that represent the established relationships of Brazilian academy. The final results indicate the necessity of widening and strengthening relationships between authors, specially those that have some degree of local centrality, in order to achieve the development of Brazilian educational institutions, and overcome resistances to the joint production of knowledge, compared to the usual endogenous reproduction patterns observed.

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. O ESTUDO DE CASO</b> .....	<b>5</b>
2.1 Caracterização dos EnANPADs .....	5
2.2 Formulação do Problema .....	6
2.3 Objetivos do Estudo.....	8
2.4 Relevância do Estudo .....	9
2.5 Delimitação do Estudo .....	11
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
3.1 Mundos Pequenos e Redes Sociais .....	14
3.1.1 A Análise Sociométrica e a Teoria dos Grafos .....	17
3.1.2 A Escola de Harvard .....	20
3.1.3 Os Antropólogos de Manchester .....	24
3.1.4 O Estado da Arte .....	26
3.2 A Teoria dos Grafos e os Grafos de Colaboração .....	39
3.2.1 As Principais Medidas Associadas a um Grafo .....	44
3.2.2 As Principais Classes de Grafos .....	51
3.2.3 Os Grafos de Colaboração .....	53
<b>4. METODOLOGIA UTILIZADA</b> .....	<b>66</b>
<b>5. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES</b> .....	<b>73</b>
<b>6. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA</b> .....	<b>78</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA</b> .....	<b>80</b>
<b>8. APÊNDICES</b> .....	<b>84</b>
1 - Listagem de Codificação dos Autores .....	85
2 a 6 – Os Grafos de Colaboração da ADI.....	86

Por Elaine, companheira de toda uma vida.

Para João Pedro e Marcelo, pela paciência com o velho pai.

Para Julinha, neta querida, lembrança constante das (re)  
inovações da vida.

## AGRADECIMENTOS

A Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes, pela tranqüilidade e segurança na condução dos trabalhos, responsável pela minha apresentação a esse fantástico e vasto mundo dos Mundos Pequenos.

A Vinícius Gusmão Pereira de Sá, pelos cálculos efetuados com base na Teoria dos Grafos.

A Eduardo Henrique Costa, pelo auxílio no entendimento inicial dos *softwares* de resolução gráfica.

A Elaine da Costa Braga, auxiliar primorosa e minha maior incentivadora dos trabalhos de pesquisa.

A João Pedro Braga, pelo dinamismo e auxílio na inclusão dos dados necessários.

A todos os professores e ao corpo administrativo das Faculdades IBMEC, pelo apoio e confiança ao longo de todo o percurso.

Ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES, pelo apoio financeiro necessário a esta empreitada.

A todos os colegas do BNDES que, com sua amizade e estímulo, contribuíram ao longo de meu percurso na obtenção do grau de Mestre.

## 1. INTRODUÇÃO

“E aí, *tá ligado?*”. Essa pergunta, efetuada em gíria cuja origem provável é o meio da juventude paulistana, pode ser interpretada de diversas formas, dependendo do contexto em que tenha sido formulada. Ela pode significar, por exemplo: se a pessoa com a qual se está falando entendeu a mensagem que lhe foi transmitida; se as pessoas de um mesmo grupo vão ou não participar de algum evento programado; que a pessoa participante de uma conversa deve se conectar melhor ao assunto que está em pauta; se ligar em algo ou em alguém também pode significar afeição, carinho, dentre outras conotações.

Essa gíria tem sido amplamente difundida pela mídia brasileira e nos faz refletir sobre como se processam os fluxos de informações e como se formam as estruturas sociais. Na modernidade, novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das ciências. Em paralelo, novas práticas sociais estão sendo demandadas, dizendo respeito às relações de natureza biológica, social, política, econômica, ou tecnológica. Um campo recente da ciência vem se desenvolvendo rapidamente – a ciência das redes sociais. Nela, os dados são dinâmicos e modificam-se constantemente. Esta ciência exige do homem uma outra postura frente a múltiplas informações. Para compreendermos e interagirmos em um mundo em rede, nas suas conexões, com seus riscos e seus novos problemas, faz-se necessário uma formação interdisciplinar capaz de acompanhar tantas mudanças da sociedade, neste início de século e de milênio.

Uma rede social é um grupo de pessoas, de organizações ou de outros relacionamentos, conectados por um conjunto de relações sociais, como as amizades, o trabalho em conjunto ou a simples troca de informações. A análise das redes sociais procura formatar os percursos das relações entre as pessoas, as organizações ou os Estados, por exemplo (Garton, 1997). Na terminologia das redes sociais, as pessoas ou grupos são usualmente denominados como atores e as conexões como ligações, ainda que se encontrem denominações diferentes na literatura analisada.

As análises de redes sociais são baseadas no pressuposto da importância das relações entre diferentes unidades interagindo entre si. Suas diferentes perspectivas englobam teorias, modelos e aplicações que são expressas em termos de conceitos relacionais ou de processos. Ressaltam-se os seguintes pontos importantes em sua análise: a) os atores e suas ações são vistos mais como unidades interdependentes do que autônomas; b) as relações entre os atores são canais de transferência de informações ou de fluxos de recursos, tanto materiais como imateriais; c) os modelos focados nos indivíduos analisam o ambiente das estruturas de redes como provedores de oportunidades ou de restrições das ações individuais; d) os modelos de redes conceituam as estruturas como padrões duradouros das relações entre os atores. As unidades de análise das redes não são os indivíduos, mas os conjuntos compostos por grupos de indivíduos e suas inter-relações (Hanneman, 2001). Seus métodos são focados em pares, em tríades ou em sistemas mais amplos de pessoas e suas ligações,

ou então nas redes como um todo. [Wasserman and Faust, 1994, *apud* Gretzel, 2001].

Essas abordagens de pesquisa têm se desenvolvido rapidamente nos últimos vinte anos, principalmente na sociologia e nas ciências das comunicações, apesar de sua história remontar, no mínimo, a mais de meio século. Da leitura da bibliografia pesquisada, verifica-se a contribuição e o caráter interdisciplinar latente no desenvolvimento da ciência das redes sociais, tais como a antropologia, a sociologia, a etnologia, a biologia, a psicologia, a administração e outras. Comprova-se o caráter multidisciplinar do estudo das redes sociais somente pela leitura da relação extensa dos trabalhos publicados sobre o assunto e registrados na INSNA<sup>1</sup>.

Newman (2000) destaca, dentre outros, os seguintes trabalhos: Davis *et al.* (1941) estudaram grupos sociais de mulheres e os eventos sociais a que compareciam; Simmel (1950) abordou a evolução dos sistemas sociais; Baltzel (1958) descreveu em detalhes os aspectos de clausura das interações das classes dominantes na sociedade americana; Rapoport e Horvath (1961) analisaram as relações de amizade existentes entre estudantes de uma escola; a relatividade da conceituação do que sejam as relações de amizade em uma mesma escola foi abordada por Fararo e Sunshine (1964); Milgram (1967) efetuou o primeiro experimento sobre a Teoria dos Mundos Pequenos; Granovetter (1973) estudou os métodos como as pessoas conseguiam obter nova colocação ou trocar de posição no mercado de trabalho.

---

<sup>1</sup> Ver [http://www.insna.org/INSNA/bigbib\\_inf.html](http://www.insna.org/INSNA/bigbib_inf.html)

A metodologia utilizada nos estudos acima referenciados consistia basicamente em entrevistas, questionários, pesquisas e observações de campo, o que permitiu o entendimento básico de como se formam os relacionamentos entre as pessoas e/ou grupos e as estruturas básicas das sociedades. Porém, nesse tipo de abordagem, as amostras são relativamente pequenas e sofrem de dois problemas. O primeiro diz respeito aos dados obtidos, que não são numerosos. Coletar e compilar esses dados é um trabalho árduo e que dificilmente consegue abranger mais do que algumas centenas de atores, o que faz com que os resultados estatísticos sejam fracos. Kochen (1989) (*apud* Garton, 1997) mostrou que estudos nessa linha nunca conseguiram coletar informações sobre todos os relacionamentos existentes em redes com mais de 1.500 membros. Boissevain (1974, *ibidem*) afirma que tais esforços seriam proibitivos financeiramente: “um pesquisador heróico gastaria mais do que um ano para identificar todas as interações nas redes formadas por somente duas pessoas”. Um segundo problema existente nessas abordagens consiste na existência de erros não-controlados e significantes, resultantes da natureza subjetiva das respostas das pessoas ou dos grupos pesquisados.

Após um período de ostracismo, muitos pesquisadores ao final da década de 90 vêm procurando sanar essas inadequações e analisaram outros tipos de redes, que pudessem ser bem documentadas e das quais fossem obtidas estatísticas confiáveis. Dentre essas análises, segundo Newman (2000), destacam-se as efetuadas por Faloutsos *et al.* (1999), que estudaram redes de Internet; Adamic *et al.* (2001), que analisaram relações de negócios do tipo

“pessoa-a-pessoa” [p2p]; Newman *et al.* (2002), sobre redes de *e-mail*. Os grafos obtidos são considerados mais interessantes e mais próximos das redes sociais, entretanto sua conexão com a discussão verdadeira das redes sociais é tênue, além de não oferecem grande clareza quanto aos objetos analisados, por terem um tratamento estatístico forte sobre o universo estudado, o qual compreende muitas vezes centenas de milhares de ligações e nas quais a visualização dessas conexões fica prejudicada.

## 2. O ESTUDO DE CASO

Existem outras formas de abordagem metodológica, baseadas em grafos de colaboração, que podemos situar como intermediárias entre as duas abordagens anteriormente citadas e que melhor se coadunam com o nosso objetivo: pretendemos mostrar como são formadas as estruturas das redes sociais de colaboração entre diversos autores, as quais amparam a divulgação, a validação e o surgimento de novas áreas de pesquisa nos meios acadêmicos, em especial por meio de um estudo de caso dos EnANPADs.

### 2.1 Caracterização dos EnANPADs

Entendemos que a melhor descrição possível do que seja a ANPAD<sup>2</sup> pode ser obtida do texto contido extraído diretamente do seu sítio:

“A ANPAD - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração foi criada em 1976, a partir da iniciativa dos oito programas de pós-graduação *stricto sensu* então existentes no Brasil. Hoje são 54 os programas associados. Esse excepcional crescimento na oferta de mestrados e doutorados no país, no período de 27 anos, forneceu as bases para a institucionalização de uma comunidade acadêmica sólida e profícua.

...A fim de levar a bom termo o cumprimento de sua missão, a ANPAD: a) Coordena as atividades da área junto aos órgãos oficiais de fomento e às demais áreas científicas de conhecimento; b) Fomenta continuamente a

interação entre programas de pós-graduação e grupos de pesquisa da área; c) Estimula a persecução de padrões de excelência nas atividades de ensino, pesquisa e criação de conhecimento; d) Incentiva a integração entre teoria e prática; e) Promove sistematicamente o evento geral (EnANPAD) [*grifo nosso*] e eventos temáticos... h) Executa outras ações efetivas para a contínua troca de conhecimentos e experiências didáticas e de pesquisa no campo das ciências administrativas. O EnANPAD - Encontro da ANPAD - é o evento maior do cenário brasileiro da Administração.”

## 2.2 Formulação do Problema

Em suas últimas versões, os EnANPADs apresentaram os seguintes macro-resultados:

**Tabela 1. Resumo dos Números dos EnANPADs**

<b>ANO</b>	<b>Número de Áreas de Concentração</b>	<b>Número de Trabalhos Apresentados</b>
<b>2004</b>	<b>17</b>	<b>790</b>
<b>2003</b>	<b>17</b>	<b>630</b>
<b>2002</b>	<b>15</b>	<b>&gt;500</b>

Na Apresentação do XXVII EnANPAD, realizado em 2003, encontra-se a seguinte descrição: “O encontro anual da ANPAD congrega professores, pesquisadores e outros profissionais de administração, de contabilidade e de áreas correlatas, bem como pós-graduandos. Além de *forum* nacional por excelência para apresentação e debate de trabalhos acadêmicos e de questões contemporâneas da área, o evento também é oportuno para o intercâmbio de

---

<sup>2</sup> Texto de apresentação da ANPAD, disponível no sítio: [http://www.anpad.org.br/centro\\_apresentacao.html](http://www.anpad.org.br/centro_apresentacao.html)

idéias, para rever amigos e iniciar novos relacionamentos, enfim para estreitar laços profissionais e pessoais.

... Cabe a cada um de nós tornar esses contatos possibilidades efetivas de interações profícuas. Afinal, *uma comunidade acadêmica não se torna substantiva apenas com base na produção científica individual, por mais relevante que ela possa ser. A interação entre pares, entre grupos e organizações, é elemento essencial para a construção de uma comunidade sólida [grifo nosso]*. Maior proveito dessa interação depende de exercitarmos, efetiva e profissionalmente, alguns verbos: assistir e ouvir, analisar e debater, elogiar e criticar as apresentações tradicionais e interativas, bem como os painéis integrantes do evento... o nível de amadurecimento de uma comunidade científica se revela também pela intensidade de uso da produção dos membros a ela vinculados: em sala de aula, na realização de pesquisas e na elaboração de trabalhos acadêmicos”.

Com base no acima exposto e nos conceitos da análise das redes sociais, associadas ao instrumental fornecido pela teoria dos grafos, ambos abordados no Capítulo 3, e na metodologia da pesquisa a ser descrita no Capítulo 4, buscaremos refletir, basicamente, sobre as questões que envolvem as estruturas de disseminação de conhecimento no meio acadêmico.

### **2.3 Objetivos do Estudo**

O nosso estudo de caso procurará analisar o desenvolvimento de uma estrutura particular de difusão de conhecimento, promovida no âmbito dos

EnANPADs e como vêm se comportando as ligações entre os atores envolvidos.

Para tanto, tentaremos responder as seguintes questões principais:

- Como se encontra construída ou estruturada essa comunidade acadêmica?
- Como se processam as interações entre seus participantes?
- O início de novos relacionamentos, apregoado pelo EnANPAD, no sentido de estreitar laços profissionais e pessoais, leva a que tipo de resultados na produção acadêmica?
- Quais são as medidas quantitativas associadas às redes de difusão de conhecimento existentes em nossas universidades?

Analisaremos, portanto, uma rede social, com base em dados formados por artigos conhecidos e disponíveis no sítio da ANPAD, nas quais os atores são os autores dos artigos publicados nos Anais dos EnANPADs, cobrindo um período que vai do ano de 2002 até o de 2004. As *ligações* entre esses *atores* formarão, assim, *a estrutura de colaboração das redes sociais na produção acadêmica* analisada.

## **2.4 Relevância do Estudo**

A ciência das redes sociais nos ajuda a compreender como se formam as estruturas sociais que permitem a disseminação de conhecimento, dentre diversas outras aplicações, tais como as estruturas de poder, de disseminação de doenças infecto-contagiosas, de ligações afetivas ou religiosas, dentre outras. Diversos estudos têm sido levados a bom termo no meio científico

internacional - por meio de estudos sociológicos, antropológicos, médicos, de relacionamentos ou de trocas de informações e de bens materiais - efetuados com o auxílio das poderosas ferramentas computacionais hoje disponíveis, como no caso das redes relacionais formadas pelas comunicações baseadas em meios eletrônicos.

Verifica-se que, no Brasil, alguns estudos têm sido desenvolvidos na área matemática, notadamente relacionados à Teoria dos Grafos, a qual se constitui em abordagem conceitual poderosa para fornecer os algoritmos de resolução correspondentes, que posteriormente são transformados em programas computacionais, desenvolvidos notadamente a partir da década de 50 e tornados mais “amigáveis” para os pesquisadores das redes sociais a partir da década de 90.

Entretanto, em nosso País, poucos trabalhos científicos têm sido efetuados no sentido de melhor se compreender as formações estruturais que possibilitam a disseminação do saber. O tema focal de nossa tese será o de refletir e explorar as questões anteriormente formuladas, motivados por uma curiosidade fundamental surgida quando de nossas pesquisas preliminares: em diversos países, a rede de colaboração formada para a produção de textos científicos é bastante ampla, ou seja, diversos autores renomados produziram centenas de trabalhos apoiados em uma ampla rede de colaboradores, não ficando restritos ao seu próprio ambiente local (as universidades nas quais lecionavam ou pesquisavam). Um dos maiores exemplos que se têm notícia, pelo menos na era moderna, talvez seja o do matemático húngaro Paul Erdős (1913-

1996), o qual escreveu e publicou mais de 1.500 artigos em conjunto com diferentes co-autores [Batagelj e Mrvar (2004)], tendo sido premiado pela *American Mathematical Society*, em 1951, e recebido o *Wolf Prize*, em 1983.

Com essa questão em mente, perguntamo-nos como se comportaria a produção científica e acadêmica nacional sob o foco das redes sociais. Os EnANPADs congregam e concentram uma diversidade de áreas da pesquisa acadêmica nacional. Pelos números expostos, relativos somente aos trabalhos aprovados e publicados, podemos inferir a quantidade de textos que são anualmente submetidos à análise para a sua aprovação e publicação. Por outro lado, as áreas de concentração têm se expandido anualmente, assim como a quantidade de programas de pós-graduação acadêmica também têm sido ampliada de forma considerável.

Barabási (2003) nos passa uma mensagem simples: pense em redes. O autor parte do exemplo de como um hacker amador de apenas 15 anos - conhecido como *MafiaBoy* - conseguiu paralisar, em fevereiro de 2000, os maiores sítios dos Estados Unidos, e depois muda o seu foco para o início do Cristianismo. Considera que o crédito do sucesso do cristianismo adveio de Paulo, um judeu crente e ortodoxo que nunca encontrou Jesus. Ele tinha a missão de controlar a expansão do cristianismo. Apesar de combater essa nova seita, acabou por se tornar o maior pilar dessa nova fé. Como isso aconteceu? Concluiu que Paulo entendeu que não havia outro meio: a mensagem teria de se expandir. Ele procurou as grandes comunidades de sua época, pelas pessoas e lugares nas quais essa nova fé poderia germinar e se propagar com maior efetividade.

Logicamente, existem grandes diferenças entre o *MafiaBoy* e Paulo: o primeiro promoveu atos de destruição. Paulo, apesar de suas intenções originais, tornou-se um construtor de pontes entre as comunidades cristãs iniciais. Barabási ressalta que existem duas coisas em comum entre eles: ambos foram mestres em redes.

Entender como a disseminação do conhecimento permeia nosso meio acadêmico é uma forma de contribuir para que as relações já existentes sejam expandidas, que novas relações sejam criadas e que se pense na formação de uma rede estruturada, no sentido do desenvolvimento do conhecimento comum. Identificando as relações existentes entre os diversos autores (e, talvez, dos grandes centros de pesquisa), estaremos dando pelo menos um passo inicial para a conquista efetiva do entendimento da gênese das estruturas como um todo e assim utilizá-las com os bons propósitos a que toda ciência se dispõe.

## **2.5 Delimitação do Estudo**

Restringimos nossa análise à Área de Administração da Informação (ADI) dos EnANPADs, por três motivos: 1º) pura e simplesmente por ser a primeira ser apresentada na listagem dos trabalhos publicados; 2º) por razões que serão mais à frente abordadas, o incremento no número de atores nas redes analisadas faz com que o número de ligações correspondentes cresça, no mínimo, de forma logarítmica, levando a que o tempo utilizado no processamento dos dados se torne indesejável para os objetivos exploratórios propostos nessa tese; e, 3º) o incremento do número de atores torna os resultados gráficos extremamente mais

trabalhosos em sua manipulação, prejudicando os resultados visuais básicos que pretendemos obter.

Quanto aos dois últimos aspectos, ressaltamos que, segundo Breiger (2004), “a grande distinção entre as abordagens “quantitativas” e “qualitativas” na análise de dados está sendo questionada pelos analistas de redes, de forma que se vá além da distinção entre estatísticas (quantitativas) e a álgebra (qualitativas)... Dados de rede muitas vezes surgem dos atores que estão engajados (às vezes diretamente, às vezes metaforicamente)... e um incremento significativo causado pela análise das redes enfatiza a abordagem discursiva e cultural solidificada nas redes sociais.”

Entende-se que as restrições apresentadas não invalidarão os resultados obtidos, uma vez que a área de ADI é uma amostra razoável do que acontece em todas as outras áreas do EnANPAD, conforme podemos ver na Tabela 2, a seguir:

**Tabela 2. Participação da ADI nos EnANPADs**

ANO	Nº de Trabalhos Apresentados		Participação (%)		
	Total	ADI	ADI	Min. (*)	Max. (*)
<b>2004</b>	790	38	4,8	3,3	8,5
<b>2003</b>	630	32	5,1	3,5	8,7
<b>2002</b>	>500	54	10,8	1,6	11,2

Obs: (\*) participação percentual de outras áreas dos EnANPADs.

Pela comparação dos números apresentados nas Tabelas 1 e 2, uma questão fica em aberto: a Área de Administração da Informação perdeu

relevância nos últimos dois anos, passando de cerca de 10% de participação em 2002 para cerca de 5% nesses anos, ou, ao contrário, esta Área assumiu tanta relevância que teve de ser dividida, gerando uma das duas novas Áreas de Concentração? A Tabela 3, abaixo, mostra uma evolução da divisão temática dos EnANPADs, na qual se vê que a Área de ADI é uma das 5 dentre as 23 áreas que existiram no período de 1999 até 2004 que permanece desde o início, mas nada se pode inferir quanto à sua subdivisão em novas áreas.

Tabela 3. Evolução dos Grupos Temáticos dos EnANPADs – 1999/2005

GRUPAMENTOS TEMÁTICOS	SGLA	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Administração, Ciência e Tecnologia	ACT	X	X	X	X	X	X
Administração Estratégica	ADE	X	X	-	-	-	-
Administração da Informação	ADI	X	X	X	X	X	X
Administração Pública	ADP	X	X	-	-	-	-
Administração de Recursos Humanos	ARH	X	X	-	-	-	-
Casos em Administração Brasileira	CAB	-	-	X	X	-	-
Contabilidade e Controle Gerencial	COG	X	X	X	X	X	X
Organizações/ Comportamento Organizacional	COR	-	-	X	X	X	X
Empreendedorismo e Comportamento Empreendedor	EOE	-	-	-	-	X	X
Ensino e Pesquisa em Administração (e Contabilidade)	EPA	-	-	X	X	X	X
Estratégia em Operações	ESO	-	-	X	X	X	X
Finanças	FN	X	X	X	X	X	X
Gestão de Agronegócios	GAG	-	-	-	-	X	X
Gestão Internacional	GN	-	-	X	X	X	X
Gestão de Operações e Logística	COL	-	-	X	X	X	X
Gestão Pública e Governança	GPG	-	-	-	X	X	X
Gestão de Pessoas e Relações de Trabalho	GRT	-	-	X	X	X	X
Gestão Social e Ambiental	GSA	-	-	-	-	X	X
Marketing	MKT	X	X	X	X	X	X
Operações, Logística e Serviços	CLS	X	X	-	-	-	-
Organizações	ORG	X	X	-	-	-	-
Políticas Públicas	POP	-	-	X	X	X	X
Organizações/ Teoria das Organizações	TEO	-	-	X	X	X	X

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

A ciência da análise das redes sociais desenvolveu-se em estágios distintos, sendo seus conceitos originais fortemente baseados nas ciências sociais – sociologia, antropologia, psicologia e outras -, às quais posteriormente foram conectadas os trabalhos matemáticos oriundos da Teoria dos Grafos. Até essa época, os algoritmos utilizados eram de difícil resolução e sua utilização restrita somente a pessoas com um forte embasamento matemático. Mais recentemente, talvez nas últimas duas décadas, o explosivo crescimento das técnicas e dos recursos computacionais permitiu que essas duas abordagens, em conjunto, pudessem produzir resultados minimamente satisfatórios, mesmo para os que não possuem formação matemática sólida, por meio de softwares utilizáveis em pesquisas de análise de redes sociais – ver sítio da INSNA (INSNA, 2004). A seguir, apresentaremos uma revisão do progresso realizado por essas duas abordagens teóricas.

#### **3.1 Mundos Pequenos e Redes Sociais**

Certamente qualquer um de nós já passou pela experiência de estar em algum lugar - seja uma reunião social, um encontro de trabalho, um seminário acadêmico ou mesmo o usufruto de umas simples férias – e, de repente, conversando com pessoas até aquele momento totalmente estranhas aos nossos relacionamentos usuais, descobrimos que esse novo contato possui algum outro contato em comum com pessoas que estão mais próximas de nossas relações cotidianas. Descobrimos que, com algum grau de ligação, essas pessoas são

parentes de antigos amigos de escola, trabalham com pessoas com as quais já trabalhamos, já escreveram artigos em conjunto com algum de nossos antigos professores ou são amigos de algum nossos conhecidos, podendo essa amizade ou conhecimento ser proveniente de algum outro tipo de relacionamento do qual não fazemos parte, tais como atividades esportivas, crenças religiosas ou atividades assistenciais, e às quais não estamos fortemente conectados. Nessas situações, nosso pensamento normal é: “*Que mundo pequeno, não?*”.

Como acontece o fato de que, em um mundo com mais de seis bilhões de pessoas, essas coincidências ocorram? Se olharmos friamente somente as probabilidades estatísticas, veremos que elas são infinitesimais. Mas o termo coincidência não é normalmente aceito pelos cientistas, os quais sempre procuram determinar como se comportam os fenômenos da natureza; assim o fizeram os grandes filósofos e cientistas na história da humanidade – observando determinados fenômenos, coletando dados e informações, verificando a frequência com que tais fatos ocorriam, procurando estabelecer as regras de funcionamento que regem nosso mundo, estabelecendo novas leis e padrões comportamentais que explicassem os fenômenos observados, até que novas provas ou evidências reforçassem ou refutassem suas teses e suas proposições.

Segundo Scott (2004), a característica mais geral dos dados das ciências sociais é que elas são direcionadas por valores culturais e por símbolos; assim, são constituídos por maneiras, motivos, definições e caracterizações, significando que a produção dos dados envolve um processo de interpretação. Os principais tipos de dados são os “dados atribuídos” e os “dados relacionados”.

*Dados Atribuídos* dizem respeito às atitudes, às opiniões e aos padrões dos agentes, de forma que eles se relacionam às propriedades, às qualidades ou às características a que pertencem os indivíduos ou os grupos. *Dados Relacionados* são contatos, relações ou conexões dos agregados dos grupos e de seus cruzamentos, que são relacionados de um agente para o outro e, portanto, não podem ser reduzidos às propriedades dos agentes individuais. Relações não são propriedades de agentes, mas sim de sistemas de agentes; essas relações conectam pares de agentes em sistemas relacionais maiores. Os métodos apropriados aos dados relacionados são os da análise de redes, onde as relações são tratadas expressando as ligações que ocorrem entre os agentes. As análises de redes consistem em uma massa qualitativa de medidas das estruturas de rede.

Moreno (1934) [*apud* Scott, (2004)], por exemplo, utilizou questionários para investigar as escolhas de amizade existentes em um grupo de estudantes. Problemas metodológicos aparecem nesse tipo de pesquisa, pois algumas pessoas não conseguem determinar um número exato de amigos para nomear, enquanto outras acham questões em aberto tediosas e pura perda de tempo. Uma abordagem alternativa é a de se usar o método de escolha direcionada, que requer considerável conhecimento e preparação da parte do pesquisador, mas tem a vantagem de poder ser adaptada para que o entrevistado gradue suas afinidades, indicando assim sua “intensidade” ou significância. Em ambos os casos, os problemas metodológicos de conhecimento e de cooperação do pesquisado são exatamente os mesmos daqueles que aparecem na coleta de informação sobre atitudes e opiniões.

A análise das redes sociais desenvolveu-se a partir dos conceitos estruturais do antropólogo Radcliffe-Brown. No período de 1930 até 1970, um número crescente de antropólogos sociais e de sociólogos começou a trabalhar sobre os conceitos de “estrutura social” de Radcliffe-Brown e passaram a tentar decifrar as metáforas da vida social por ele utilizadas. Dessas metáforas, sobressaiu-se a da “rede social”; os pesquisadores começaram a investigar a “densidade” e a “textura” das redes sociais estudadas. A partir da década de 50, um grupo pequeno de especialistas iniciou a conceituar com maior propriedade a tradução dessas metáforas, e, a partir de 1970, diversas técnicas de trabalho e de aplicações especiais apareceu. Dessas pesquisas emergiram os conceitos-chave da análise das redes sociais.

Segundo Scott (2004), existem diversas linhas no desenvolvimento da atual análise das redes sociais, sendo que três delas se destacam: a dos *analistas sociométricos*, que produziram técnicas avançadas pelo uso de métodos da teoria dos grafos; a dos *pesquisadores de Harvard* dos anos 30, que exploraram as propriedades das relações interpessoais e a formação de cliques<sup>3</sup>; e a dos *antropólogos de Manchester*, que construíram suas teorias sobre as duas vertentes anteriores.

### **3.1.1 Análise Sociométrica e a Teoria dos Grafos**

Os trabalhos de Köhler (1925) [*apud* Scott, (2004)] deram início à tradição da “*gestalt*”<sup>4</sup> na psicologia, que envolveu uma ruptura com os padrões de

---

<sup>3</sup> Em tradução literal, um “grupelho” ou uma “panelinha”.

<sup>4</sup> *Gestalt*, em tradução livre: formas, formatos.

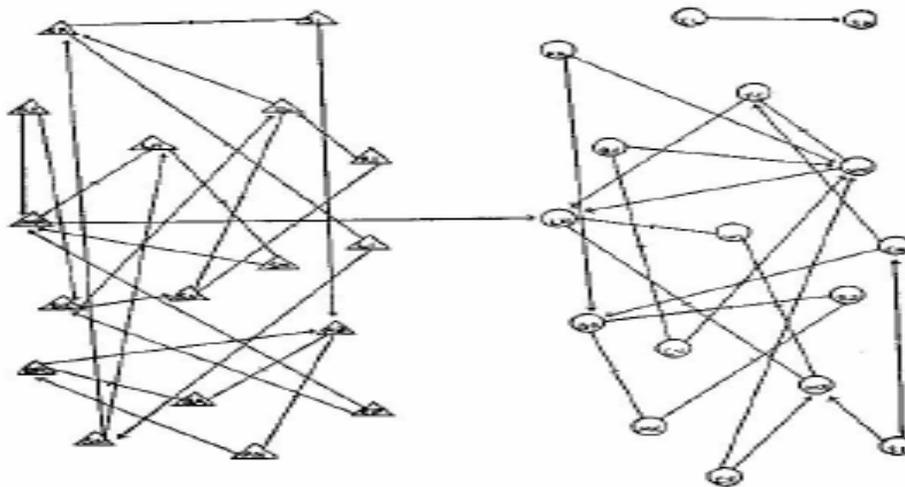
organização através dos quais os pensamentos e as percepções são estruturados. A psicologia social baseada nos princípios da *gestalt* rompeu com a determinação social desses esquemas conceituais e enfatizou a influência da organização do grupo e de seu ambiente social associado às percepções individuais.

Durante os anos 30, muitos desses teóricos fugiram da Alemanha nazista para os Estados Unidos; dentre eles, Scott (2004) destaca Kurt Levin e Jacob Moreno. Moreno (1934) [*apud* Scott, 2004] explorou as possibilidades de se usar métodos psicoterapêuticos para descobrir a estrutura das escolhas de amizades; “sociometria”, embora seja particularmente associada a Moreno, é uma forma de descrição do estilo geral de pesquisa que surgiu com a tradição da *gestalt*.

O trabalho de Moreno foi fortemente direcionado por uma orientação terapêutica das relações interpessoais; seus conceitos eram baseados em idéias clássicas de sociólogos alemães, tais como Weber, Töennies e Simmel. Sua meta era investigar como o bem-estar psicológico é relacionado com as questões estruturais do que ele denominou “configurações sociais”. Essas configurações eram formadas a partir de padrões concretos de escolhas interpessoais nas quais as pessoas estão envolvidas e eram as bases sobre a qual há a “agregação social” de larga escala, tais como a economia e o Estado.

Atribui-se à Moreno o desenvolvimento do “sociograma” como uma forma de representação das propriedades formais das configurações sociais; essas poderiam ser representadas em diagramas nos quais os indivíduos eram representados por “pontos” e suas relações sociais uns com os outros por “linhas”.

Para ele, as configurações sociais possuíam estruturas definidas e discerníveis, e o mapeamento dessas estruturas em um sociograma possibilitava ao pesquisador visualizar os canais através dos quais, por exemplo, as informações poderiam fluir de uma pessoa para outra. Como exemplo do resultado do seu estudo sobre formação das relações de amizade entre alunos de uma escola, apresenta-se, a seguir, o sociograma apresentado por Moreno, no qual os triângulos representam o grupamento dos homens e os círculos o das mulheres; as linhas representam as relações existentes entre esses dois grupamentos. Enfatiza-se o fato de existir somente uma linha-ponte entre os dois grupos:



**FIGURA 1. O Sociograma de Moreno**

Fonte:Freeman (2002, pg. 2)

Levin (1936) [apud Scott, 2004], por sua vez, propôs que o comportamento dos grupos devia ser observado pelo campo das forças sociais nas quais o grupo se localizava. Um grupo social existia em um “campo”, um “espaço” social que compreendia o grupo, em conjunto com o ambiente do grupo que o envolvia, o qual, por sua vez, não era visto como algo puramente externo e

independente do grupo. As propriedades estruturais desse espaço social poderiam ser analisadas por meio de técnicas matemáticas da teoria da topologia. A meta da “teoria do campo” é explorar, em termos matemáticos, a interdependência entre o grupo e o ambiente em um sistema de relações.

Em uma abordagem topológica, o campo social é visto como sendo composto por “pontos” conectados por “caminhos”. Os pontos representam as pessoas, suas metas ou suas ações, e os caminhos representam as seqüências das interações ou as causas que os conectam. Os caminhos que se desenvolvem entre os pontos os conectam e as propriedades dos caminhos dividem um campo em um número discreto de regiões. Cada região é separada das outras pela ausência de ligações entre elas. As oportunidades que os indivíduos têm para se mover em seu mundo seriam então determinadas pelas limitações entre as diferentes regiões do campo no qual elas se localizam. As restrições impostas por esses limites são as “forças” que determinam o conhecimento do grupo. O campo social total, no entanto, é um campo de forças agindo sobre os membros do grupo e moldando suas ações e experiências.

Cartwright foi de importância particular na construção dos *insights* de Levin. Junto com o matemático Harary, iniciou a aplicação da *teoria dos grafos* ao comportamento dos grupos [Cartwright e Harary (1953,1977); Bavelas (1950); *apud* Scott, (2004)]. Atribui-se a König (1936) a retomada da formulação da Teoria dos Grafos na era moderna, o que tornou possível uma descoberta crucial da dinâmica da teoria dos grupos - a da mudança do conceito de balanço cognitivo na mente dos indivíduos para a do balanço interpessoal dos grupos. Newcomb (1953)

[*apud ibidem*] propôs que havia uma tendência à que duas pessoas próximas a uma outra adotassem atitudes similares frente a terceiros. Os pesquisadores puderam, assim, construir modelos da interdependência sistemática entre as atitudes tomadas por indivíduos diferentes dentro de um grupo.

Muitas das idéias que emergiram da tradição sociométrica de pesquisas de grupos pequenos foram tomadas por pesquisadores com um interesse maior em teorias gerais de sistemas e nos aspectos matemáticos das ações racionais. Estudos iniciais efetuados por Solomonof e Rapoport (1951) [*apud* Scott, (2004)] exploraram a disseminação de doenças de uma pessoa para outra por meio de cadeias de contato, deduzindo modelos de previsão epidemiológica de contágio, o que auxiliou e estimulou o interesse na aplicação de idéias similares para a transmissão de idéias e inovações [Fararo e Sunshine, (1964); Coleman *et al.*, (1966); *apud ibidem*].

### **3.1.2 A Escola de Harvard**

Scott (2004) indica que trabalhos teóricos na tradição sociométrica envolveram consideráveis esforços para revelar os meios de decomposição das redes em seus subgrupos constituintes. Essa procura pelo que muitos denominaram como “cliques”, “clusters” ou “blocos” foi alvo de pesquisas que se desenvolveram na Universidade de Harvard durante as décadas de 30 e de 40. A investigação de “relações informais” em sistemas de larga escala conduziram a descobertas empíricas de que esses sistemas continham subgrupos coesivos; a questão era descobrir técnicas que pudessem revelar as estruturas dos subgrupos de qualquer sistema social para os quais fossem disponíveis dados relacionais.

Radcliffe-Brown e Durkheim foram os mais influentes nessa tradição de pesquisas, tendo influenciado os trabalhos de W. Lloyd Warner e de Elton Mayo.

Os conceitos psicológicos de Mayo para a motivação individual foram complementados pelo crescente interesse nos componentes “não-rationais” das ações. Para Mayo (1933) [*apud* Scott, (2004)], as ações econômicas não eram de natureza puramente racional, mas sim estruturadas por sentimentos não-rationais, tais como os de solidariedade dos grupos. Ele notou que uma elite gerencial reconhecia a influência das relações dos grupos na motivação econômica e assim poderia obter maior sucesso no controle do comportamento dos trabalhadores, concluindo que um fator crucial, responsável pelo crescimento da produtividade, era o fato de se considerar a participação [dos trabalhadores] nas pesquisas desenvolvidas: esses ficavam “agradecidos” pelo fato de seus gerentes demonstrarem interesse neles, e a percepção do seu envolvimento e da sua integração na condução das fábricas os motivava a maiores esforços.

Hawthorne [*apud* Scott, 2004] estudou o ambiente natural de uma fábrica - a Western Electric Company, próxima a Chicago, entre os anos de 1924 e 1933, e que representou um dos eventos históricos mais importantes no desenvolvimento da psicologia industrial/organizacional. Essas pesquisas são referidas coletivamente como os *Estudos de Hawthorne* - e observou que havia uma “organização informal” na formação das equipes, em oposição à organização formal que era estabelecida pelo diagrama de gerenciamento da organização. Os subgrupos eram aqueles que os próprios trabalhadores reconheciam como elementos importantes de sua situação.

Warner e Lunt (1941) [*apud ibidem*], no período de 1930 a 1935, realizaram estudos que enfatizavam fatores como estabilidade, coesão e integração na estruturação de comunidades, sendo considerados os pioneiros na análise de “duos” e “tríades” para a construção de “blocos” de vida social. Para eles, a organização social de uma comunidade consistia de uma rede de relações através das quais as pessoas interagem umas com as outras; a configuração social que compreendia uma comunidade consistia de vários subgrupos, tais como as famílias, as igrejas, as classes sociais e as associações. Por meio desses estudos, descobriram o que foi conceituado como uma clique: “uma associação informal de pessoas por meio das quais há um grau de sentimento de grupo e de intimidade e na qual certas normas grupais de comportamento tenham sido estabelecidas. *Uma clique é um grupo íntimo não-familiar composto por membros, os quais podem variar em números de 2 a 30 ou mais pessoas*”. Concluíram que as pessoas se integram às comunidades através de relações “informais” e “pessoais”, tanto de família como de membros de uma clique, e não simplesmente por meio das relações “formais” da economia e do sistema político. A passagem de uma pessoa em uma clique repercute para fora em uma rede de inter-relações, as quais integram quase toda a população da comunidade em um sistema singular vasto de relações da clique.

Colegas de Warner exploraram a idéia das cliques [Davis *et al.* (1941), *apud* Scott (2004)], concluindo que sua estrutura interna poderia ser vista em três “camadas”: uma “central”, daqueles que participavam mais constantemente e mais intimamente juntos; um “círculo primário”, daqueles que

participavam conjuntamente com os membros centrais em algumas ocasiões, mas nunca como um grupo próprio; e um “círculo secundário”, daqueles que participavam de modo pouco freqüente, sendo então considerados “quase não-membros”. Eles sugeriram, por exemplo, que a periferia, membros das classes mais baixas de uma clique, somente eram capazes de contatar os membros das classes altas de outras cliques por intermédio dos membros centrais de alta classe de sua própria clique.

Homans (1950) [*apud* Scott (2004)] centrou-se na idéia que as atividades humanas levam as pessoas a interagirem com as outras e que essas interações variam em sua “freqüência”, “duração” e “direção”; a interação era a base na qual os “sentimentos” se desenvolviam entre as pessoas. Os dados coletados em suas pesquisas foram apresentados em forma de matrizes, sendo um dos primeiros artigos publicados do método da “re-ordenação de matrizes”, análogo ao que foi chamado posteriormente de “modelagem de blocos”.

Nadel [*apud ibidem*], apresentou, em 1957, uma série de artigos sobre a estrutura social, definindo uma “estrutura” como a articulação ou a re-ordenação de elementos para se formar um todo. Para atingir a meta da construção de modelos formais, ele advogava uma abordagem matemática para as estruturas.

### **3.1.3 Os Antropólogos de Manchester**

A escola dos antropólogos de Manchester desenvolveu-se no Departamento de Antropologia Social daquela universidade, influenciada tanto por

Radcliffe-Brown como pela escola de Harvard. Uma figura central da escola de Manchester foi Max Gluckman, que, ao invés de focar os aspectos de integração e de coesão, enfatizava os de conflito e de mudança. Para ele, conflito e poder eram elementos integrais de qualquer estrutura social e sua análise ia aos limites das atividades sempre presentes de negociação, de barganha e de coerção na produção da integração social. Os trabalhos dos antropólogos de Manchester - dentre os quais destacaram-se John Barnes e Clyde Mitchell - deu ênfase às estruturas das relações das redes, combinando as técnicas formais de análise de redes com conceitos substantivos da sociologia.

Atribui-se a Mitchell (1969) [*apud* Scott (2004)] o desenvolvimento das bases para uma pesquisa sistemática da análise das redes sociais. Com ênfase na matemática da teoria dos grafos, juntou-as com a pesquisa sociológica para poder esclarecer as propriedades estruturais da organização social. Barnes (1972) [*apud ibidem*] generalizou as concepções de Mitchell, da esfera das relações interpessoais para aquelas de “ordem pessoal”; ordem pessoal seria “o padrão de ligações pessoais individuais que se tem com um conjunto de pessoas e as ligações que essas pessoas têm ao seu redor”. Cada rede interpessoal seria construída por duas formas diferentes de ação, combinadas de várias maneiras para formar a rede de interações concreta. Há, em primeiro lugar, “comunicação”, que envolve a transferência de informação entre os indivíduos, o estabelecimento de normas sociais e a criação de um grau de consenso. Por outro lado, há o “instrumental” que envolve a transferência de bens materiais e de serviços entre as pessoas. Qualquer ação particular combinaria elementos de ambos os tipos, e,

assim, redes sociais particulares envolveriam tanto um fluxo de informações como uma transferência de recursos e de serviços.

Nesse tipo de pesquisa os indivíduos são identificados e suas ligações diretas ou indiretas são traçadas. Redes interpessoais poderiam ser analisadas pela descrição da qualidade das relações envolvidas: a “reciprocidade”, a “intensidade” e a “durabilidade” delas. Muitos relacionamentos envolvem uma transação ou uma troca, e assim podem ser consideradas como “direcionados” de uma pessoa para outra. Uma importante medida das relações seria o grau pelo qual a transação ou a orientação é recíproca. “Durabilidade” foi definida como a medida de como duram as relações e suas obrigações subjacentes. “Intensidade” referia-se à força das obrigações envolvidas nas relações. “Densidade” foi vista como a totalidade da rede: a extensão para a qual todas as relações atualmente presentes tenderiam, podendo ser usada para descrever a textura da rede social. “Alcance” referia-se à quão fácil é para todas as pessoas se contactarem com todas as outras, por meio de um número limitado de passos.

#### **3.1.4 O Estado da Arte**

Duas inovações foram elementos-chave no desenvolvimento das análises de redes sociais. A primeira, o desenvolvimento de modelos algébricos de grupos, usando a teoria dos conjuntos para modelar ligações familiares e outros tipos de relações. Isso levou à reconsideração dos trabalhos preliminares em teoria dos grafos e em outras áreas da matemática e para se direcionar o uso de métodos algébricos para se conceituar o “todo” na estrutura social; a segunda, o desenvolvimento de escalas multidimensionais - uma técnica de

“escalonamento” para transformar relacionamentos em “distâncias” sociais e para o mapeamento delas em um espaço social [Scott, (2004)].

O *fenômeno dos mundos pequenos* sempre havia sido relatado em forma de anedota, porém também despertava o interesse de diversos pesquisadores. Milgram (1967) [apud Watts, (1999)] “realizou a primeira abordagem experimental desse problema, por meio do envio de uma série de cartas rastreáveis de pontos de origem situados no Kansas e em Nebraska para um ou dois destinatários em Boston. Essas cartas só poderiam ser enviadas para pessoas que os remetentes conhecessem pelo primeiro nome e deveriam ser reenviadas por esses destinatários da mesma forma exigida para os primeiros remetentes. Milgram conseguiu rastrear tanto as características demográficas quanto as das pessoas que participaram desse experimento. Os resultados indicaram que havia um comprimento médio da cadeia entre correspondentes de aproximadamente seis, o que deu suporte à noção dos “*seis graus de separação*”, que até hoje nos surpreende, porque a construção consciente dessas cadeias de intermediários é muito difícil de ser realizada”.

Granovetter (1973) [apud Watts, (1999)] em estudo clássico sobre como as pessoas conseguiam se empregar nos diferentes mercados de trabalho, desenvolveu os princípios do que passou a se denominar como a *Teoria da Força das Ligações Fracas* (ou *The Strength of the Weak Ties* – a SWT) Partindo de sua motivação pessoal causada pela leitura do trabalho de Rapoport e Horvath (1961), observou um tema importante e pouco explorado – as ligações fracas são instrumentos cruciais que as pessoas precisam ter para a total coesão social. Em

sua pesquisa, perguntava aos entrevistados se julgavam que as informações que levaram à obtenção de trabalho eram provenientes de “amigos” e obtinha usualmente a seguinte resposta: “*Não, somente de um conhecido*”.

Granovetter (1973) [*apud* Scott, (2004)] popularizou esse ponto de vista na sociologia americana e auxiliou a estimular muitos outros estudos, mostrando que métodos de escolha “racionais” para se obter informação de emprego eram de pouca importância; ao contrário, a probabilidade de uma pessoa conseguir uma mudança de emprego era dependente da proporção de contatos de trabalho que possuía e que estavam em ocupações diferentes das suas próprias. Isso significa que “conhecidos são mais tendenciosos de passar as informações de trabalho do que amigos próximos”.

As conclusões provenientes dessa teoria nos dizem que indivíduos com maior número de ligações fracas possuem maiores oportunidades de mobilidade. Segundo a Teoria da Autonomia de Coser (1975), construída com base em Simmel (1950) [*apud* Watts (1999)], muitas ligações fracas propiciam “terreno propício para a autonomia dos indivíduos”. Pessoas com muitas ligações fracas [o *Gesellschaft*<sup>5</sup> de Toënnie (1955)] convivem socialmente com as expectativas de diferentes lugares e em diferentes épocas, as quais tornam possível a preservação de um núcleo interno, retendo atitudes internas ao mesmo tempo em que se conformam às várias expectativas. Pessoas com ligações fortes

---

<sup>5</sup> *Gesellschaft*: em tradução livre, a sociedade como um todo.

(o *Gemeinschaft*<sup>6</sup>) seguem normas tão rígidas que são necessários esforços pequenos para atender as expectativas uns dos outros.

Granovetter (1973) [*apud* Granovetter (1983)] argumentava que existem diferentes distinções entre códigos restritos e códigos elaborados na organização das comunicações entre as pessoas. Em conversações elaboradas há um maior nível de individualismo, como resultante da habilidade de uma pessoa se colocar na posição imaginária da outra parte. As estruturas sociais das camadas menos favorecidas da população são baseadas em ligações fortes, as quais não encorajam atuações comunitárias complexas, o que, em troca, desenvolveria maior flexibilidade intelectual e autodirecionamento; as ligações fracas levam a atuações comunitárias mais complexas, possibilitando maior flexibilidade cognitiva, desenvolvendo a habilidade das comunidades de se organizarem. A adoção de inovações é mais difícil nas ligações fortes, dado que mobilizações que causam mudanças são responsáveis por choques no seu meio social. Quanto maior a quantidade de ligações fracas, maior a capacidade de atuar em conjunto. Ligações fortes formam maior coesão local, porém têm como consequência um maior grau de macro-fragmentação das sociedades.

Pool e Kochen (1978) [*apud* Watts (1999)] iniciaram a formulação matemática que “estimava tanto o número de conhecidos que as pessoas possuem como a probabilidade de que duas pessoas selecionadas randomicamente em uma sociedade estarem conectadas por uma cadeia de conhecimentos formada por um ou dois intermediários,... concluindo que qualquer

---

<sup>6</sup> *Gemeinschaft*: em tradução livre, pequenos núcleos da sociedade.

população estruturada deveria ter cadeias de conhecidos cujas características do comprimento médio dos percursos não são maiores do que aquelas das populações completamente desestruturadas”. O estudo das distâncias nas redes sociais tinha sido iniciado, entretanto, com artigos publicados nas décadas de 50 e de 60 por Anatol Rapoport e outros da Universidade de Chicago [apud Watts (1999)]. Eles estabeleceram a Teoria das Redes Randomicamente-Baseadas, que foram fundamentais para se determinar estatísticas do alastramento de infecções através das populações com vários graus de estruturas.

Watts (1999) diz que “inicialmente Solomonov e Rapoport (1951) desenvolveram a idéia de dispersão em uma rede randomicamente conectada, na qual se assumia que todos os elementos têm o mesmo número de conexões ( $k$ ). Baseados no pressuposto da independência das conexões e da regularidade dos nós, eles derivaram fórmulas aproximadas para a fração esperada ( $\eta$ ) da população a ser atingida por um evento inicial pequeno. Se uma fração  $P(0) \ll 1$  da população é infectada inicialmente, então  $(1-P(0))$  estaria não-infectada inicialmente. Uma consequência da condição de independência é que a infecção se alastra exponencialmente, contaminando  $P(t)$  novos membros a cada degrau de tempo,... e no limite amplo de  $t$ ...determina-se a seguinte expressão para a fração total infectada  $\eta$ :  $\eta=1-(1-P(0))e^{-k\eta}$ ... Rapoport (1957) observou que, no mundo real, cada pessoa infectada devia ter contacto com  $k$  outras, mas como algumas dessas já estariam infectadas, o número efetivo de conexões por membros  $t$  que se distanciava da origem da infecção era  $k(t) \leq k$ , para todo  $t > 0$ , e não era mais uma constante”.

Fararo e Sunshine (1964) e Skvoretz (1985) [apud Watts (1999)] argüiram essa tese para uma constante  $k(t) = k$ , mas para uma que computasse tendências estruturais, desenvolvendo então nova formulação, em especial para os casos de ligações indiretas. Nessa nova expressão desenvolvida, notava-se a necessidade de haver distinção entre ligações fortes e ligações fracas, aonde a força de uma ligação é determinada não somente pela tipicidade inerente da própria ligação, mas pela estrutura que circunda toda a rede.

Reportamo-nos novamente, então, para Granovetter (1973, 1983), que introduziu e posteriormente reviu os conceitos de ligações fortes e de ligações fracas. Em 1973, Granovetter [apud Watts (1999)] definiu a força [das ligações] da seguinte forma:

*“Considere, agora, quaisquer duas pessoas selecionadas aleatoriamente – chame-as de A e de B –, e o grupo  $S = C, D, E, \dots$ , de todas as pessoas com ligações com uma ou com as duas (selecionadas). A hipótese que nos torna capazes de relacionar as ligações duais para estruturas amplas é: quanto mais forte a ligação entre A e B, maior a proporção de pessoas em S com as quais ambos são ligados, isto é, conectados por ligações fracas ou fortes. Essa passagem em seus círculos de amizade é prevista de ser mínima quando suas ligações estão ausentes, mais ainda quando ela é forte e intermediária quando ela é fraca (pg. 1362)”.*

Na revisão de sua teoria (1983), esse autor relembra que seu argumento original afirmava que nossos conhecimentos (*weak ties* – ligações fracas) são menores em nosso envolvimento social com outras pessoas do que com nossos amigos mais próximos (*strong ties* – ligações fortes). Dessa forma, o conjunto de pessoas formado por cada indivíduo e seus conhecidos compreende uma rede de baixa densidade, enquanto o conjunto formado pelas mesmas

peças e suas ligações mais próximas ou de amizade formam uma rede densamente ligada.

As ligações fracas entre os indivíduos e seus conhecidos, entretanto, não são meramente ligações de conhecimentos triviais, mas uma ponte crucial para a ligação entre duas árvores formadas densamente por amigos próximos. Essas duas árvores não podem, de fato, estarem conectadas entre si em todos os níveis, se não houver a existência das ligações fracas. Em consequência, indivíduos com poucas ligações fracas serão privados de informações de partes distantes do sistema social e serão confinados às notícias e às visões provincianas de seus amigos mais próximos. Isso os leva a ficar em desvantagem no mercado de trabalho, tendo dificuldades para se integrarem em movimentos políticos ou de qualquer tipo, uma vez que as organizações orientadas por metas tipicamente resultam de “recrutamento” entre amigos. Sem as ligações fracas, qualquer movimento gerado não se desenvolverá fora das cliques.

A visão macro desse argumento é que os sistemas sociais que não contenham ligações fracas serão fragmentados e incoerentes, novas idéias circularão de forma lenta, o conhecimento científico será prejudicado e haverá a formação de subgrupos raciais, étnicos ou geográficos, que terão dificuldades em estabelecer um *modus vivendi*. Granovetter concluiu que enquanto algumas ligações fracas podem conectar indivíduos que são bastante similares, com certeza, há, como o autor já apontava em sua argumentação original, evidências empíricas de que quanto maiores as ligações fortes que ligam dois indivíduos, mais similares eles o serão. O autor interpreta que a falta de pontes entre as

ligações fortes são pontos inibidores das organizações, porque conduzem à fragmentação em toda a parte e à perda de confiança em seus líderes. Coser (1975) [apud Granovetter (1983)] sugeriu que a construção de pontes de ligações fracas, desde que conectem grupos diferentes, são mais desejáveis do que outras ligações fracas que conectem indivíduos que são significativamente diferentes uns dos outros.

Granovetter argumentou, ainda, que “há uma tendência estrutural para que aqueles que possuem somente ligações fracas tenham melhor acesso a informações sobre empregos do que para aqueles que não as têm. Informações, comparadas às de amigos próximos, são mais propensas a se desenvolverem em diferentes círculos do que somente em um. Aqueles que são mais próximos irão provavelmente ter maiores coincidências nos contatos nos quais todos se conhecem, de forma tal que as informações que eles detêm serão provavelmente as mesmas que cada um de seu grupo já têm”.

Analisando estudo de Ericksen e Yancey (1980), Granovetter (1983) ressaltou um resultado interessante: esses autores descobriram que os pesquisados que tinham menor grau de educação foram aqueles que mais fizeram uso de ligações fortes para conseguir trabalho. Apesar disso, o autor destaca desse estudo uma interação significativa na relação existente entre educação e ligações fracas: “Atualmente as ligações fracas mostram uma redução em relação aos [estudantes] menos graduados; essa redução cresce menos com o incremento nos níveis de educação, nas quais há um pequeno incremento ao longo do nível secundário, e cresce mais com aumentos maiores no grau de

educação. Então, para aqueles grupos com melhores graus de educação, aonde as ligações fracas são usualmente mais usadas, nota-se que o efeito do uso das ligações fracas é mais positivo”.

Granovetter (1983) também analisou estudo de Lin, Ensel e Vaughn (1981), cuja principal descoberta foi que o uso de ligações fracas para se encontrar trabalho têm uma forte associação com o encontro de ocupações superiores somente na medida em que as ligações fracas conectem o entrevistado com indivíduos que estão bem colocados na estrutura ocupacional.

Para Granovetter (1983), o argumento da SWT implica que conexões por meio de ligações fracas têm um valor especial para os indivíduos; sua significância é que elas são mais próximas de se tornarem pontes do que as ligações fortes; concluiu que os grupos ocupacionais que fazem maior uso das ligações fracas são aqueles cujas ligações fracas permitem se conectar com círculos sociais diferentes do seu próprio meio. Sugeriu, ainda, que em grupos sócio-econômicos menos favorecidos, as ligações fracas não são pontes, mas representam somente informações de amigos ou parentes; as informações que são produzidas dessa forma não se constituem em uma oportunidade ampla, refletidas no fato de que o efeito líquido ao se usar essas ligações são negativas. Nos grupos de maior poder sócio-econômico, em contraste, as ligações fracas constituem-se em pontes para a distância social; então, se não há a perspectiva de obtenção de um emprego lucrativo conhecido por seu próprio grupo, em um dado momento de tempo, esses indivíduos podem obter vantagens com

conhecimentos em outros grupos que não o seu próprio. Aqui, evidencia-se o efeito fortemente positivo das ligações fracas.

Watts (1999) definiu que a “probabilidade ( $q$ ) de uma ligação ser fraca corresponde ao grau de probabilidade que dois vértices conectados terão de ultrapassar fracamente os círculos de amizade, e  $S$  quantifica quão pequeno o grau de uma ligação fraca é para completar uma triade em uma ligação forte. Assim  $S$  é uma medida da significância do papel das ligações fracas. Intimamente relacionada à força das ligações e à clausura da triade está a idéia de aglomeração (*clustering*), a qual também tem sido uma questão concernente às pesquisas nas redes sociais e que tem conexões significativas com o problema dos mundos pequenos”.

A idéia de que as redes podem ser divisíveis em subgrupos cooperativos que não cooperam com os demais subgrupos foi posteriormente refutada pelo entendimento de que essas proximidades podem ser mais ou menos densamente conectadas; definiu-se *densidade* como um elemento  $v$  das redes como uma proporção de todas as possíveis conexões de  $v$  com suas vizinhanças imediatas existentes. Desde que essa análise abordou a idéia que as propriedades locais das redes podem determinar suas propriedades globais, atentou-se para o aparecimento de duas escalas que deveriam ser desenvolvidas: a do conceito de *equivalência estrutural* e a técnica de *modelagem de blocos*.

De acordo com Lorrain e White (1971) [*apud* Watts (1999)], “ $a$  é estruturalmente equivalente a  $b$  se  $a$  se relaciona com todos os objetos  $x$  de [uma categoria]  $C$  do mesmo modo que  $b$  também o faz. Do ponto de vista da lógica da

estrutura, uma vez que  $a$  e  $b$  são absolutamente equivalentes, eles são substituíveis”. Já a modelagem de blocos [White *et al.* (1976), *apud ibidem*] considera as redes como sendo compostas por blocos de elementos estruturalmente equivalentes e representam o gráfico em termos dos relacionamentos entre esses blocos.

Uma outra área de pesquisa das redes sociais é concernente à dimensão e à geometria do espaço nos quais as redes sociais presumivelmente existem – chama-se a essa abordagem de Escalas Multidimensionais. O que o pesquisador precisa conhecer é a distância ( $\delta_{i,j}$ ) entre cada par  $(i,j)$  dos membros da rede, onde a distância é definida de alguma forma específica, mas usualmente relacionada à frequência das interações ou a algum parâmetro de similaridade, geradas tanto pelo observador como pelos próprios membros. O problema é reconstruir o espaço pelo encontro das coordenadas, em uma forma auto-consistente, tal que as distâncias conhecidas são relacionadas às coordenadas por alguma escolha particular de técnicas métricas, com as quais se pode distinguir os membros da população, provendo uma representação visual dos dados e tornando possível ao observador obter mais entendimento das relações entre os membros do que seria possível de se obter pela luz de amplas matrizes numéricas.

Watts (1999) concluiu que a teoria das redes sociais tem se desenvolvido por meio de quatro abordagens diferentes e inter-relacionadas:

1. As análises estatísticas dos percursos através das redes, com vários graus de estruturas locais;

2. A descrição qualitativa da estrutura das redes em termos de grupos locais (*clusters*) e não-locais (ligações fracas);
3. A renormalização das redes, vistas como meta-redes de *clusters* densos ou sub-redes equivalentes;
4. O envolvimento das redes em espaços aonde as coordenadas são prontamente interpretáveis e as relações entre seus membros podem ser mais facilmente visualizáveis.

Para Watts (1999), as únicas redes cujas propriedades estatísticas são tratáveis analiticamente são aquelas completamente ordenadas ou completamente randômicas. Infelizmente, os sistemas sociais reais aparentam se localizar entre esses dois extremos. Três questões centrais permaneceriam em aberto: 1) redes sociais exibem características estruturais que são inerentemente não-locais, então nenhuma análise puramente local pode predizer seus aspectos estatísticos globais; 2) as dificuldades analíticas crescem com o tamanho das redes; 3) é desconhecido aonde repousa a gama de variação das estruturas das redes sociais reais, mas nenhum tratamento tem sido dado para as propriedades das redes de famílias contínuas, cujas propriedades estruturais variam o tempo todo de um extremo para outro, com a intenção de se determinar o local e a natureza de alguma transição que ocorra entre eles.

Adicionalmente, existem dificuldades de se determinar em qual espécie de espaço uma rede existe e a métrica apropriada com a qual se deve medir essas distâncias. Na literatura sociológica, destacam-se duas relações: 1) Quão “longe” cada par de vértices está de cada outro, na métrica (desconhecida) do “espaço social” (também desconhecido); e 2) Quando eles estão ou não conectados e (talvez) com que força. Se uma distância “medida” em alguma rede

não é consistente [com a inequação dos triângulos], então ou o critério usado para medir as distâncias está errado ou o espaço não é um espaço métrico.

Os métodos usados para acessar os parâmetros atuais das redes têm revelado que problemas profundos existem com qualquer tentativa de se estimar esse tipo de dado esbarra em graves problemas: 1) muitas pessoas tendem a subestimar o número de amigos de confiança; 2) artifícios metodológicos que evitam essa dificuldade são intensamente demorados e trabalhosos; 3) os números mudam com o tempo; e, 4) os números são altamente sensíveis à definição de contatos ou de relacionamentos “significativos” ou “substantivos”.

Uma objeção similar é a definição de “distância social”: conhecimento, como medida de distância, pode variar largamente, dependendo de qualquer uma ou de todas as seguintes razões: 1) da tendência do observador; 2) da questão que está sendo proposta; e, 3) dos membros da rede em questão.

Barnes e Harary (1983) [*apud* Scott (2004)] argumentaram que é possível avançar do uso de *conceitos* formais para o uso de *teorias* formais. A matemática consiste de teoremas, os quais especificam a determinação de ligações lógicas entre conceitos formais; se os conceitos formais se provam úteis na organização de dados relacionais, então os teoremas também podem ser aplicados àqueles dados.

Cumpramos ressaltar, antes de passarmos a abordar com mais detalhes os princípios que formaram a Teoria dos Grafos e os Grafos de Colaboração, uma conclusão a que Granovetter chegou ao realizar, em 1983, a re-análise de seu

clássico de 1973: “A maior necessidade para o desenvolvimento das idéias de redes de trabalho é o movimento que deve ser feito de se sair de análises estáticas, que observam sistemas em um determinado ponto do tempo, e perseguir sistematicamente a importância de como os sistemas se desenvolvem e mudam. Somente a observação cuidadosa da dinâmica do problema permitirá que a análise das redes sociais cumpra suas promessas, como uma poderosa ferramenta na análise da vida social”.

### **3.2 A Teoria dos Grafos e os Grafos de Colaboração**

Para que possamos atingir o objetivo de nossa tese e torná-la minimamente compreensível, faz-se necessário que sejam definidos alguns conceitos básicos sobre a Teoria dos Grafos e sobre os seus algoritmos correspondentes - desenvolvidos notadamente a partir da década de 50 e, posteriormente tornados mais “amigáveis” para os pesquisadores das redes sociais, a partir da década de 90 -, os quais nos permitirão compreender melhor a formação das estruturas dessas redes.

Segundo Locke (2004) e Boaventura Netto (2003), atribui-se o início dos estudos sobre a Teoria dos Grafos à proposição e a solução de uma charada matemática por parte do matemático e geômetra Leonhard Euler (1707-1783), que discutiu a possibilidade de se percorrer (ou não) toda a cidade de Königsberg (hoje chamada Kaliningrado) cruzando cada uma de suas pontes sobre o rio Pregel exatamente uma só vez. Boaventura Netto ressalta, ainda, que talvez pela pouca importância dessa proposição face à fantástica produção de Euler, os

estudos das teorias matemáticas das relações dos conjuntos discretos só vieram a se tornar objeto de maiores atenções já no Século XX, com a publicação, em 1936, do primeiro livro sobre a Teoria dos Grafos – *Theorie der Endlichen und Unendlichen Graphen*, de Denes König. Ambos autores citados no início desse parágrafo fazem menção, ainda, ao livro de Biggs, Lloyd e Wilson (1986) como fonte de consulta sobre a história da Teoria dos Grafos.

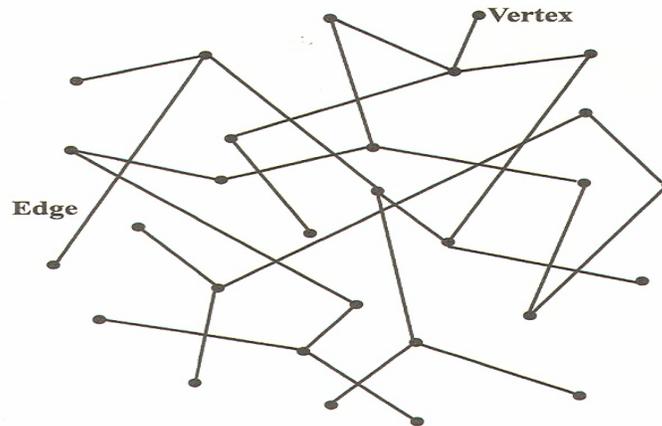
Boaventura Netto (2003) destaca que “o desenvolvimento da teoria dos grafos veio a se dar, finalmente, sob o impulso das aplicações a problemas de otimização organizacional, dentro do conjunto de técnicas que forma hoje a pesquisa operacional, já na metade do século XX. Evidentemente, tal desenvolvimento não se teria dado sem a invenção do computador, sem o qual a imensa maioria das aplicações de grafos seria totalmente impossível” .

Sá (2003) ressalta que usualmente associa-se a palavra Grafo a um conjunto de linhas e pontos desenhados num plano, o que é uma visão distorcida do termo; isto é decorrente, porém, do fato de permitirem os grafos uma *representação gráfica* bastante confortável. No entanto, essa representação não é capaz de formalizar toda a estrutura imaginada. Uma definição analítica foi formulada por Goldberg e Luna (2000) [*apud* Sá (2003)]:

“Um grafo é uma estrutura de abstração que representa um conjunto de elementos denominados vértices e suas relações de interdependência ou arestas”.

Desta forma, todo conjunto entre cujos elementos existam relacionamentos binários de qualquer natureza pode ser enxergado como um grafo. Um grafo, em seu senso mais básico, nada mais é do que um grupo de

pontos conectados de alguma forma por um grupo de linhas – ver Figura 2, a seguir.



**Figura 2. Ilustração de um Grafo Genérico**  
 Fonte: Watts (1999, pg. 25)

É interessante notar que um mesmo modelo de relações vértices x arestas pode ser representado (desenhado) de diversas formas, representando exatamente o mesmo fenômeno, sendo, portanto, analiticamente idênticos, o que se constitui no chamado isomorfismo [Sá (2003)].

Wilson e Watkins (1990) [apud Watts (1999)] deram a seguinte definição para o que venha a ser um grafo:

“Um *grafo*  $G$  consiste em um grupo não-vazio de elementos, chamados *vértices*, e uma lista de pares não-ordenados desses elementos, chamadas *linhas de conexão*. O grupo de vértices do grafo  $G$  é chamado *Grupo Vertex* de  $G$ , denotado por  $V(G)$ , e a lista de linhas de conexões é chamada de *Lista de Conexões* de  $G$ , denotada por  $E(G)$ . Se  $v$  e  $w$  são vértices de  $G$ , então uma linha de conexão de forma  $vw$  é dita como sendo uma ligação ou uma conexão de  $v$  e  $w$ .”

O número de vértices em  $V(G)$  é denominado a *ordem* ( $n$ ) do grafo e o número de conexões em  $E(G)$  é denominado seu *tamanho* ( $M$ ). Os vértices representam os elementos da rede e as ligações representam alguns

relacionamentos pré-definidos entre os elementos conectados. A Teoria dos Grafos geralmente lida somente com o número de elementos na rede e com os seus relacionamentos com respeito a cada outro, em termos de características do grupo de ligações.

Segundo Scott (2004), muitas características fundamentais das redes sociais podem ser analisadas por meio da manipulação direta de matrizes; entretanto, a álgebra matricial é bastante complexa para muitos pesquisadores. Embora as matrizes sejam úteis para a organização e para a armazenagem de dados relacionais, programas especialistas de computador possibilitam uma abordagem muito mais fácil e direta para a análise de redes. A abordagem matemática da Teoria dos Grafos provê uma linguagem formal para se descrever as redes e suas características, e, assim, fornece uma tradução de dados matriciais para conceitos formais e teoremas, os quais podem ser diretamente relacionados às características fundamentais das redes sociais.

Se o sociograma é um modo de representar dados relacionais matriciais, a linguagem da teoria dos grafos é outro caminho, mais genérico, de se fazer isso. Dados apresentados em forma matricial podem ser lidos pelos programas e os conceitos teóricos convenientes dos grafos podem ser explorados sem que o pesquisador necessite conhecer nada sobre a mecânica da teoria ou de álgebra matricial.

Os conceitos da teoria dos grafos, então, são usados para descrever os padrões das conexões entre os pontos. É necessário, primeiro, se considerar

os tipos de linhas que podem ser usadas na construção dos grafos. As linhas podem corresponder a qualquer tipo de dados relacionais: não-direcionados, direcionados, ponderados, tanto direcionados como ponderados etc.. Se as relações são direcionadas de um agente para outro elas podem ser representadas por um grafo direcionado, também chamado de digrafo. Um grafo direcionado é representado, em forma de desenho, pela colocação de uma seta em cada linha, a direção da seta indicando a direção da relação. Se, por outro lado, a intensidade da relação é uma consideração importante, ela pode ser representada por um valor numérico; o pesquisador pode construir um grafo ponderado, no qual valores numéricos são apostos a cada linha. Esses valores, em um grafo, podem relatar alguma outra medida conveniente, como, por exemplo, a freqüência das relações. As idéias fundamentais da teoria dos grafos podem ser mais facilmente entendidas em relação aos grafos não-direcionados ou não-ponderados.

Seguindo a metodologia de Watts (1999), e por não ser o objeto central de nossas atenções, somente iremos considerar os grafos que se conformam às seguintes restrições:

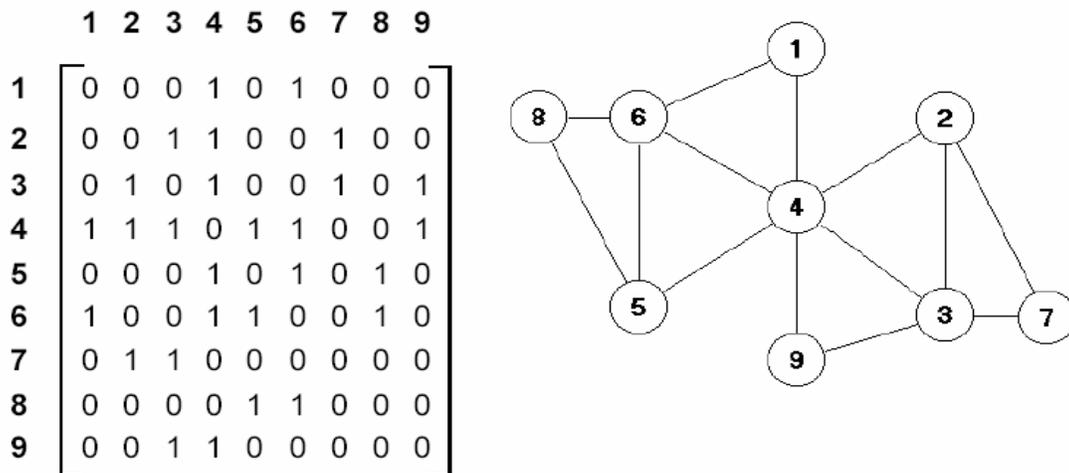
1. Não-Direcionados – as linhas não são direcionadas, implicando que qualquer relacionamento assim representado é simétrico.
2. Não-Ponderados – as conexões são especificadas sem nenhuma “força”, *a priori*.
3. Simples – conexões múltiplas entre o mesmo par de vértices ou ligações conectando um vértice a ele mesmo são proibidas.
4. Dispersos – para um grafo não-direcionado, o tamanho máximo ( $M$ ) de  $E(G) = n(n-1)/2$  corresponde a um grafo completo. A dispersão implica em que  $M \ll n(n-1)/2$ .

5. Conectados – qualquer vértice pode ser alcançado a partir de qualquer outro vértice, pela travessia de um percurso constituído por somente um número finito de conexões.

### 3.2.1 As Principais Medidas Associadas a um Grafo

Embora os grafos sejam usualmente representados de forma pictórica, suas propriedades computacionais são efetuadas por meio ou de uma matriz de adjacências ou por uma lista de adjacências.

A *Matriz de Adjacências*  $M(G)$  é a matriz  $n \times n$  na qual  $M_{i,j}$  é o número de conexões unindo os vértices  $i$  e  $j$ . No caso de grafos não-ponderados, todas as entradas devem ser 0 ou 1 (ou *booleanas*). Computacionalmente essa representação tem o inconveniente de que a grande quantidade de zeros contidos na matriz despende uma área de memória expressiva, já que essas matrizes são significativamente esparsas (Figura 3, a seguir).



**Figura 3. Um Grafo e sua Matriz de Adjacências**  
Fonte: Sá (2003, pg. 89)

A *Lista de Adjacências* simplesmente lista todos os vértices do grafo e, próximo à cada um, os vértices com os quais são adjacentes. O número de

conexões incidentes com um dado vértice  $v$  (isto é, o *tamanho da Lista de Adjacências de  $v$* ) é chamado de *grau de  $v$* , e denominada  $k_v$ .

Segundo Watts (1999), um diagrama de grafo tenta representar cada linha e cada coluna em uma *Matriz de Incidências* por um ponto no papel. Uma vez que a matriz de adjacências apropriada tenha sido derivada, as entradas “0” ou “1” nas células da matriz, representando a presença ou a ausência de uma relação, pode ser indicada pela presença ou pela ausência de linhas entre os pontos. A Teoria dos Grafos também envolve conceitos de comprimento e locação, mas esses não correspondem aos mesmos conceitos da física com que estamos mais familiarizados. Por essa razão, não há um modo “correto” de se desenhar um grafo.

Uma estatística freqüentemente referenciada é a chamada *grau médio do grafo ( $k$ )*, que quantifica o relacionamento entre  $n$  e  $M$  (aonde  $M = (n.k)/2$ ). O efeito correspondente em  $k$  das condições de dispersão é que os grafos devem ter  $k \ll n$ . Um grafo no qual todos os vértices têm precisamente o mesmo grau  $k$  é chamado  *$k$ -normal* ou somente *normal*.

Uma outra abordagem, efetuada por Scott (2004), pode ser mais esclarecedora: dois pontos que são conectados por uma linha são ditos *adjacentes* um com o outro. Adjacência é a expressão da teoria dos grafos do fato que dois agentes representados por pontos são diretamente relacionados ou conectados um com o outro. Esses pontos aos quais um ponto em particular é adjacente são denominados sua *vizinhança*, e o número total de outros pontos

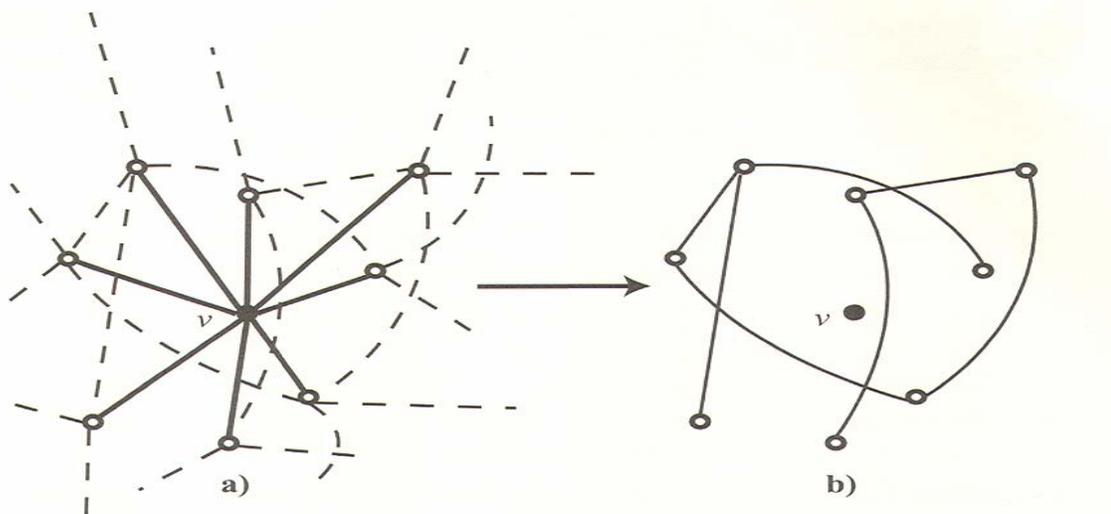
nessa vizinhança é denominado seu *grau* (o “*grau de conexão*”). Então, o “*grau*” de um ponto é mostrado pelo número de entradas não-zero daquele ponto em sua linha ou coluna na matriz de adjacências. Como os dados são binários, o grau é simplesmente a soma da linha ou da coluna para aquele ponto. Pelo fato de que as linhas em um grafo conectam dois pontos, a soma total dos graus de todos os pontos em um grafo deve ser igual a duas vezes o número total de linhas no grafo. A razão para isso é que cada linha é contada duas vezes quando se calcula os graus de pontos separados.

Watts (1999) destaca, ainda, que uma das estatísticas mais importantes dos grafos a ser considerada é a *extensão característica do percurso* ( $L(G)$ ), que é a distância típica  $d(i,j)$  entre todo vértice e todos os outros vértices. “*Distância*” aqui é tratada como o número mínimo de conexões que necessita ser utilizada para que se alcance o vértice  $j$  partindo do vértice  $i$ , ou, em outras palavras, a menor extensão do percurso entre  $i$  e  $j$ . Em um grafo  $k$ -normal, partindo-se de qualquer vértice,  $k$  vértices podem ser alcançados a uma distância 1; depois, de cada um desses vértices, outros  $(k-1)$  novos vértices podem ser alcançados em uma distância 2; e assim por diante, sem nenhuma redundância, até que todo o grafo tenha sido alcançado. Como resultado importante, para  $k > 2$  a extensão característica do percurso em qualquer grafo normal deve crescer, no mínimo, de forma logarítmica com  $n$ . Para  $n$  amplo isso se torna impraticável de se computar exatamente; isso faz com que seja mais fácil se estimar a menor mediana da extensão do percurso. A extensão característica do percurso ( $L$ ) de

um grafo é, então, a mediana das médias das menores extensões dos percursos conectando cada  $v \in V(G)$  para todos os outros vértices.

Scott (2004) define algumas dessas métricas de forma diferente. Uma seqüência de linhas em um grafo é uma “caminhada”, e uma caminhada na qual cada ponto e cada linha são distintos é chamada de um *caminho*. O conceito de caminho é, depois do ponto e da linha, um dos mais básicos conceitos de toda a teoria dos grafos. O *comprimento* de um percurso é medido pelo número de linhas que o formam. Um conceito particularmente importante na teoria dos grafos é o de “distância”, mas nem a distância nem o comprimento correspondem ao seu significado físico comum. O comprimento de um caminho é simplesmente o número de linhas que ele contém – o número de “passos” necessários para se ir de um ponto a outro. A *distância* entre dois pontos é o comprimento do menor caminho (o “geodésico”) que os conecta. Algumas vezes a direção das linhas pode ser legitimamente ignorada. Se o que importa é a simples presença ou a ausência da linha, sua direção sendo um fator pouco importante, é possível relaxar os critérios usuais estritos de conexão e considerar quaisquer dois pontos como conectados se há uma seqüência de linhas entre eles, independente da direção das setas.

Um tema recorrente para Watts (1999) é a metáfora da difusão da informação de um vértice simples por todo o grafo. Em grafos conectados, não há questão de quando (ou não) o grafo completo será alcançado, mas somente o número de “passos” requeridos para concluir isso. A noção de “passo” é capturada em termos da vizinhança de cada vértice, conforme a Figura 4, a seguir:



**Figura 4. A vizinhança de um vértex  $v$  (a) com o vértex  $v$  incluído; e (b) mostrando somente as ligações entre os vértices em  $\Gamma(v)$**

Fonte: Watts (1999, pg. 31)

A idéia de vizinhança é útil na quantificação de outras estatísticas interessantes para os trabalhos, principalmente o *coeficiente de aglomeração* (*clustering*) de um grafo. O coeficiente de aglomeração  $\gamma_v$  de  $\Gamma(v)$  caracteriza a amplitude até a qual vértices adjacentes a qualquer vértex  $v$  são adjacentes a cada um. Em termos de analogia de uma rede social,  $\gamma_v$  é o grau no qual os conhecimentos pessoais de um ator são conhecidos de cada outro e então medem a proximidade de  $v$ 's redes de amizade;  $\gamma_v$  é a probabilidade de dois vértices em  $\Gamma(v)$  serem conectados.

O coeficiente de aglomeração de  $G$  é  $\gamma = \gamma_v$ , ponderado para todo  $v \in V(G)$ . Conseqüentemente,  $\gamma=0$  implicaria que o grafo correspondente é constituído de  $n/(k+1)$  subgrafos desconectados, mas individualmente completos, e  $\gamma=1$  implicaria que nenhum vizinho de qualquer vértex  $v$  é adjacente com qualquer outro vizinho de  $v$ .

Scott (2004), ressalta ainda o conceito de *ponto de centralidade*, originado dos conceitos sociométricos de “estrela”. Um ponto central era um dos que estava no “centro” de um número de conexões, um ponto com muitos contatos diretos com outros pontos. O mais simples e o mais direto modo para se medir a *centralidade* de um ponto, no entanto, é pelos graus dos vários pontos no grafo. Um ponto é central, assim, se ele possui um grau alto; o agente correspondente é central no sentido de ser “bem conectado”. Uma medida baseada em graus do ponto de centralidade, entretanto, corresponde à noção intuitiva de quão bem conectado um ponto é, dentro de seu ambiente local. Por conta disso, é calculado simplesmente em termos do número de pontos aos quais um ponto particular é adjacente; ignorando-se qualquer conexão indireta que ele possua, o grau pode ser considerado como uma medida de *centralidade local*. É importante se reconhecer que a medida de centralidade local não envolve a idéia que haverá um único “ponto centro” na rede.

Deve-se ter em mente uma distinção importante entre ponto de centralidade “local” e “global”. Um ponto é localmente central se ele possui um grande número de conexões com outros pontos em seu ambiente imediato; se, por exemplo, ele tem uma vizinhança ampla de contatos diretos. Um ponto é globalmente central, por outro lado, quando ele tem uma posição de significância estratégica na estrutura total da rede. O grau é uma medida de centralidade local e a comparação dos graus de vários pontos de um grafo pode mostrar quão bem conectados os pontos estão com seu ambiente local. Essa medida de centralidade local têm uma grande limitação, que é a de somente se poder comparar centralidade de pontos entre os membros de um mesmo grafo ou entre grafos que

tenham o mesmo tamanho. O grau de um ponto depende, entre outras coisas, do tamanho do grafo, e assim medidas de centralidade local não podem ser comparadas se os grafos possuírem diferenças significativas de tamanho.

Freeman [1979, apud Scott (2004)] propôs uma medida relativa de centralidade na qual o número existente de conexões é relacionado com o maior número de conexões que o ponto pode sustentar. Ele propôs uma medida de centralidade global baseada no que nomeou a “proximidade” dos pontos. Essa medida de centralidade global é expressa em termos das distâncias entre os vários pontos. A noção mais simples de proximidade é a que é calculada pela “distância soma”, a soma das distâncias geodésicas para todos os outros pontos do grafo [Scott, (2004)]. Se a matriz de distâncias entre pontos de um grafo não-direcionado é calculada, a distância soma de um ponto é a soma de sua coluna ou linha na matriz (os dois valores são os mesmos). A centralidade de  $i$  é igual à soma de suas conexões com outros pontos, ponderada pela centralidade de cada um desses outros pontos. A discussão de centralidade, principalmente em termos do ponto mais central de um grafo, nos leva ao oposto dessa idéia, qual seja, a de que há pontos menos centrais a serem identificados. Esses pontos com as menores centralidades, uma vez que isso tenha sido medido, podem ser olhados como os pontos periféricos do grafo. Esses pontos usualmente possuem grau 0 ou 1.

Os conceitos de densidade e de centralização referem-se a aspectos distintos da totalidade da “compacidade” de um grafo. Densidade descreve o nível geral de coesão em um grafo; centralização descreve a extensão para a qual essa coesão é organizada em torno de pontos focais particulares. Centralização e

densidade, entretanto, são medidas complementares importantes; uma medida de centralização de um grafo é uma expressão de quão justo um grafo está organizado em torno de seu ponto mais central. O procedimento geral envolvido em qualquer medida de centralização de um grafo é olhar para as diferenças entre os escores de centralidade do seu ponto mais central e aqueles de todos os outros pontos. Centralização, então, é a razão entre a soma atual das diferenças e a maior soma possível das diferenças; Freeman mostrou que essas medidas variam entre 0 e 1, e que o valor 1 é encontrado em todos os grafos organizados na forma de "estrela" ou de "anel". Ele também demonstrou que o valor 0 é obtido em todas as medidas para um grafo "completo". Entre esses extremos reside a maioria dos grafos das redes sociais reais e é nesses casos que a escolha de uma ou outra medida pode ser importante na clarificação de características estruturais específicas dos grafos. O centro estrutural de um grafo é um simples ponto ou uma aglomeração de pontos, os quais, como o centro de um círculo ou de uma esfera, é o pivô de sua organização. Essa abordagem pode ser chamada de "centralização nuclear" e serve para definir o conjunto de pontos com os maiores escores de centralidade como o "centro" do grafo. Tendo sido identificado esse conjunto, os pesquisadores podem então examinar a estrutura das relações entre esse conjunto de pontos e todos os outros pontos do grafo.

### **3.2.2 As Principais Classes de Grafos**

Ressalta-se, em primeiro lugar, que todo o material apresentado nesse item 3.2.2 é referenciado ao texto de Watts (1999), o qual, por sua vez, se baseou em texto padrão sobre grafos randômicos, elaborado por Bollobás (1985).

Algumas classes especiais de grafos são úteis como pontos de referência, tais como os denominados grafos-treliça (ou *treliças-d*) e os grafos randômicos. Um grafo *treliça-d* é um grafo identificado, não-direcionado e simples, similar à uma treliça-cúbica Euclideana de dimensão  $d$ , na qual qualquer vertex  $v$  é ligado a seus vizinhos de treliça,  $u_i$  e  $w_i$ . Conseqüentemente uma treliça-1 com  $k=2$  é um anel, uma treliça-2 com  $k=4$  é uma grade quadrada bi-dimensional, e assim por diante. Essas estruturas são particularmente convenientes porque suas extensões características de percurso e seus coeficientes de aglomeração podem ser calculados explicitamente. Já os Grafos Randômicos são a rota pela qual um número significativo de investigações sérias das estruturas de redes sociais foi sustentado; um grafo randômico de ordem  $n$  nada mais é do que um grupo de vértex, constituído por  $n$  vértices, e um grupo de conexões que é gerada de alguma forma randômica. Muitas das propriedades desses modelos foram desenvolvidas ao final da década de 50 e no início da de 60, em uma série de artigos elaborados por Erdős e Rényi (1959, 1960, 1961a, 1961b) [*apud* Watts (1999)].

Um dos resultados mais importantes da teoria dos grafos randômicos é que muitas propriedades monótonas aparecem repentinamente. Isto é, existe uma função violada  $M^*(n)$  que determina quando ou não um grafo é muito parecido ou muito próximo de ter uma propriedade  $Q$ . O importante de ser entendido é que se imaginarmos os grafos randômicos como “organismos” dinâmicos, crescentes no tempo, então a aparência de praticamente qualquer

propriedade de interesse irá ocorrer em uma escala de tempo que é muito pequena comparada à escala de tempo do processo como um todo.

De todas as propriedades  $Q$ , nenhuma parece ter recebido maior atenção do que a *conectividade*, por ser por meio dela que se verifica em que ponto de um processo gráfico os grafos começam a se conectar, qual a estrutura antes de eles começarem a se conectar e como é feita essa transição. Uma vez conectados, deve-se verificar quão conectados eles estão, isto é, quantas ligações podem ser removidas antes que eles venham a ser novamente desconectados.

A estatística primária de interesse é a *extensão característica do percurso* ( $L$ ). Na teoria dos grafos randômicos, o *diâmetro*  $D$  é a principal medida da extensão característica do percurso de um grafo. Watts (1999) conclui que os grafos são uma construção apropriada, dado que a natureza dos elementos do “sistema” não é importante – tudo o que importa é o modo pelo qual eles estão conectados, propondo, então, examinar a amplitude de topologias possíveis que residem entre os dois casos-limite [completamente ordenados e completamente aleatórios] e ver se algo interessante aparece ao longo do percurso.

### **3.2.3 Os Grafos de Colaboração**

Pode-se utilizar inúmeros algoritmos de construção diferentes, mas podemos dividi-los em duas categorias: *os grafos de colaboração (ou relacionais)* e *os grafos espaciais*. Cada uma dessas categorias consiste essencialmente de uma família de grafos de parâmetro único, que interpolam entre os extremos de

ordem e randomicidade, nos quais diferentes modelos na mesma categoria podem ser entendidos em termos de um parâmetro simples.

Grafos encontrados em diferentes categorias, entretanto, aparentam utilizar mecanismos totalmente diferentes para atravessar entre esses limites. *Grafos de Colaboração* possuem a propriedade definida de que as regras que governam sua construção não dependem de nenhuma métrica externa de distância entre os seus vértices, que são identificados e usualmente ordenados de acordo com alguma forma geométrica; o oposto é verdadeiro para os *Grafos Espaciais*, os quais estão incluídos explicitamente em alguns espaços Euclidianos de baixa dimensão e cuja construção depende explicitamente da distância espacial resultante entre os vértices. Essa distinção é significativa, porque somente os grafos relacionais são capazes de mostrar o fenômeno dos mundos pequenos.

Watts (1999) destaca três modelos dentre os Grafos de Colaboração:

- 1) o *Modelo- $\alpha$* , usado para representar a construção de uma rede de forma como a rede social real é formada;
- 2) o *Modelo- $\beta$* , usado para investigar o fenômeno observado pelo *modelo- $\alpha$* , através da remoção de qualquer rede social pressuposta, mas abrangendo uma variedade similar de estruturas gráficas;
- 3) o *Modelo- $\Phi$* , utilizado pelo desejo de se unificar as propriedades observadas nos outros dois modelos, em termos de um parâmetro de modelo-independente ( $\Phi$ ), como uma função na qual todos esses modelos mostram as mesmas transições características; como resultado, conduz a um melhor entendimento do fenômeno dos mundos pequenos, por meio da introdução de uma classe de grafos de mundos pequenos: grafos

altamente aglomerados com extensões de percurso caracteristicamente pequenas.

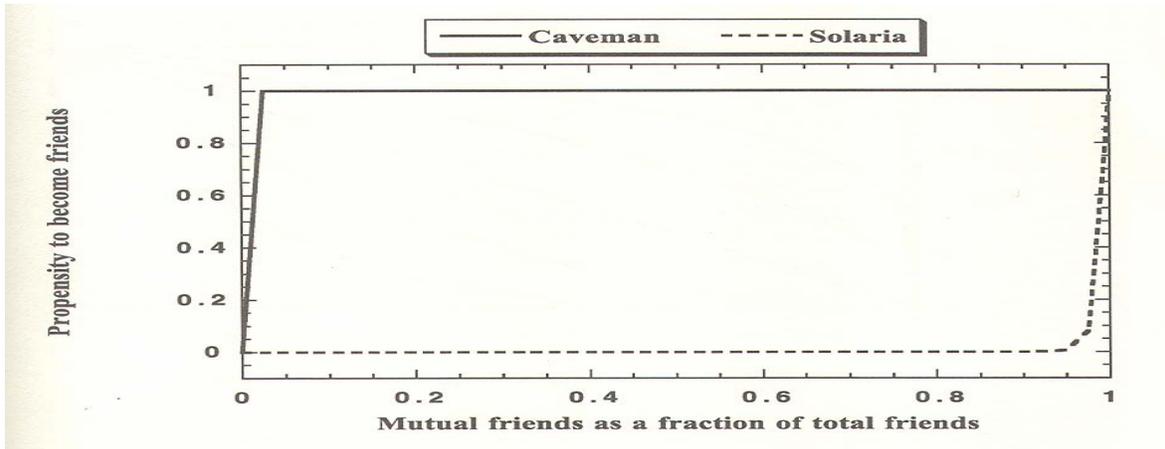
Ao analisar a forma de construção desses modelos, Watts aponta alguns fatores interessantes. Os grafos do *modelo- $\alpha$*  representam uma intenção primitiva de capturar a natureza das conexões em uma rede social. Essa abordagem apresenta problemas, por conta das dificuldades inerentes tanto à caracterização do espaço como pela definição da métrica; isso, com certeza, é sempre um problema central em qualquer tentativa de modelagem matemática: abstrair-se da essência do fenômeno a ser descrito, pela remoção de detalhes, sem que se removam detalhes essenciais.

Utilizando-se de algumas generalizações, Watts questiona, então, como os relacionamentos já existentes determinam os novos e propõe que podemos imaginar um mundo no qual todos têm precisamente só um grupo de conhecimentos, completamente conectados. Nesse mundo, que Watts denominou como *o mundo do homem das cavernas*, “todos que você conhece conhecem todos que você conhece, e ninguém mais”. Em outro extremo estaria um mundo no qual se pode imaginar que a influência das amizades correntes sobre novas amizades é tão pequena que se torna quase indistinta de uma chance randômica. Watts denominou esse mundo como *Solaria*<sup>7</sup>, no qual os futuros humanos viveriam de forma isolada e as interações processar-se-iam somente por meio de robôs ou de computadores.

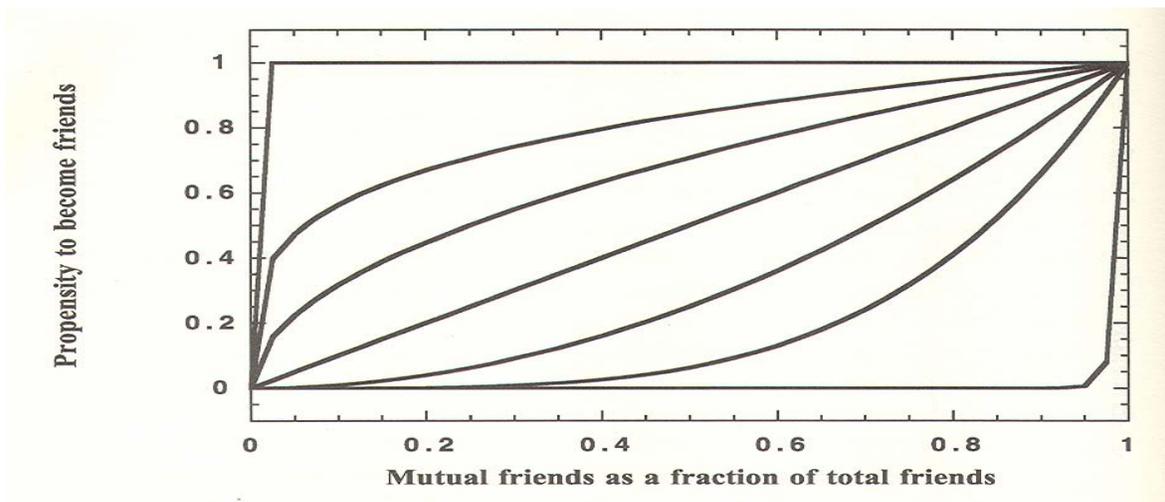
---

<sup>7</sup> Watts utiliza essa denominação em referência ao planeta Solaria, do livro de Isaac Asimov (1957).

Ressaltou, entretanto, que no mundo real, existem muitos círculos diferentes de amizades, dentro de cada um dos quais muitas pessoas conhecem cada outra, mas entre os quais ocorre relativamente pouca interação. Assim, parece que o mundo real das redes sociais reside em algum lugar entre os extremos descritos do *homem das cavernas* e o de *Solaria*. Precisamente aonde, com certeza, ninguém é capaz de supor, propondo, assim, examinar um *universo inteiro de “mundos” possíveis* e interpolá-los, por meio de um parâmetro ( $\alpha$ ) simples e cambiável entre seus extremos. Em um extremo (o *do homem das cavernas*), a propensão a que duas pessoas não relacionadas serem conectados é muito pequena. Uma vez que elas dividam somente um amigo em comum, sua propensão a serem próximos imediatamente torna-se bastante alta e mantêm-se nesse patamar, a despeito de quantos amigos mútuos adicionais eles tenham. No outro extremo (*Solaria*), ninguém têm muita propensão a conectar-se a alguém em particular. A curva de *propensão x amigos mútuos* poderia começar próximo a zero e permanecer nesse patamar até o ponto no qual todos os amigos são amigos mútuos e repentinamente [a propensão] pula para 1 (ver Figura 5). Entre esses dois extremos, a curva de propensão poderá tomar qualquer um dos infinitos números de formas intermediárias (ver Figura 6), nos quais a única condição forçada é que a dependência seja suave e monotonamente crescente com relação ao incremento de novos amigos.



**Figura 5. O Mundo do Homem das Cavernas x Solaria**  
 Fonte: Watts (1999, pg. 45)



**Figura 6. As Curvas de Propensão**  
 Fonte: Watts (1999, pg. 46)

Quando  $\alpha=0$ , novas conexões são determinadas exclusivamente pelo arranjo de conexões existentes. Se a rede existente é desconectada, então também é altamente propensa a permanecer desse modo, e os círculos de amizade tornar-se-ão mais densos, sem estender-se para o todo (conseqüentemente, o mundo do homem das cavernas). Se a rede existente é conectada, então o quão precisamente ela é conectada determinará quantos subgrafos existentes preencherão eles mesmos e o quanto eles irão se espalhar.

Conclui que se pode imaginar que essas ligações serão randômicas até que alguns subgrafos sejam formados e que isso irá, então, prover a base para ligações futuras. Para  $\alpha$  pequeno, elas permanecem desconectadas uma das outras; com o crescimento de  $k$  esses aglomerados tornam-se amplos, e para  $k$  suficientemente amplo eles se conectarão.

Com isso, questiona como podemos caracterizar os grafos de um mínimo para um máximo, isto é, os grafos desconectados? Um meio de se responder a isso, concluiu, é inserir, dentro do procedimento da construção gráfica, um substrato inicial conectado, sobre o qual todas as ligações futuras serão adicionadas. As restrições mínimas na família de grafos resultantes deverão exibir:

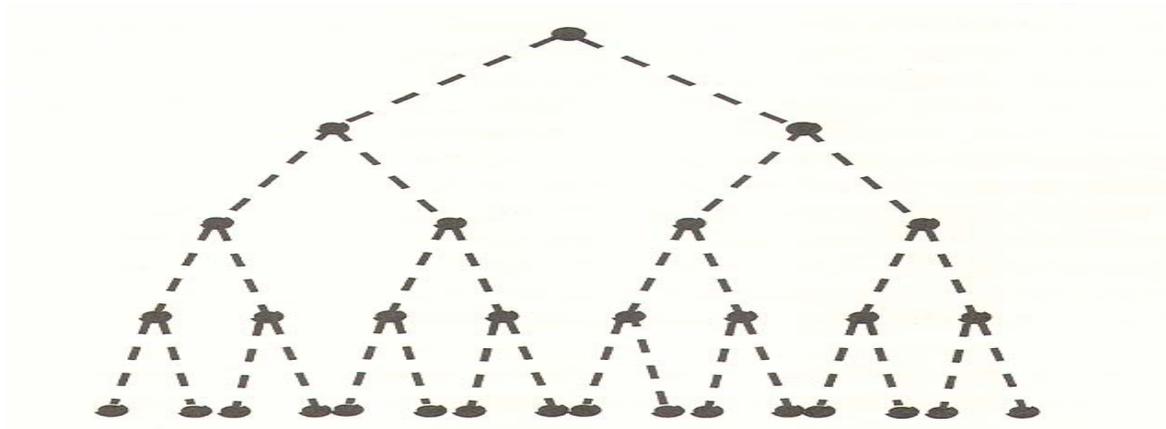
- 1) estrutura mínima, na qual nenhum vértice será identificado como especial – eliminando estruturas como estrelas, árvores, e percursos que tenham centros, rotas e pontos finais, respectivamente;
- 2) deverá ser minimamente conectada – isto é, não conterá nenhuma ligação a mais do que o necessário para conectar o grafo de uma maneira consistente com os requerimentos mínimos de estrutura.

Watts concluiu, então, que a única estrutura que satisfaz ambos esses critérios é um anel topológico, isto é, um grafo no qual todos os vértex têm precisamente duas ligações, nenhuma das quais é duplicada, pois: 1º) *o substrato de anel persiste mesmo no limite de um amplo- $\alpha$* ; 2º) *o algoritmo de construção não encontra ligações de uma forma totalmente independente*. Sendo assim, parece razoável assumir que, no mínimo no regime em que  $k \gg 1$ , o modelo- $\alpha$  efetivamente se reduz a um grafo randômico quando  $\alpha \gg 1$ .

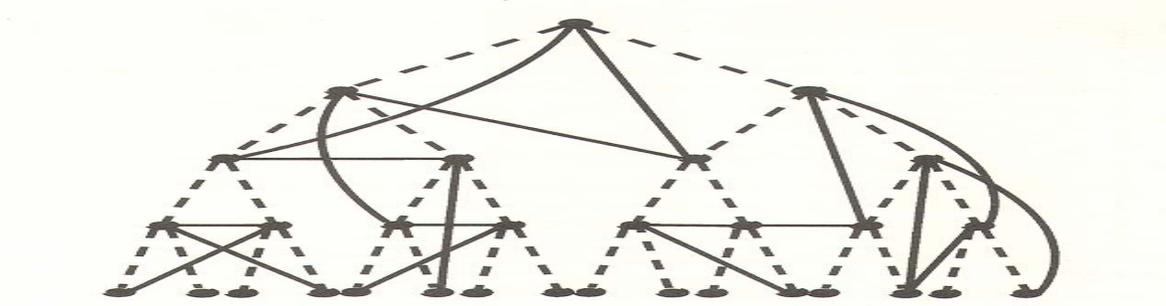
Questiona, ainda, como se comportam as diferentes propriedades de escalas de extensão com relação à  $n$  e  $k$  nas três regiões, para concluir que: 1º) na região de pequeno- $\alpha$ ,  $L(n, k, \alpha)$  cresce linearmente com  $n$  e inversamente com  $k$ . Uma vez que a extensão de uma treliça-1 cresce linearmente com  $n$  (e inversamente com  $k$ ), os grafos nessa região se apresentam próximos a treliças-1. 2º) na região de largo- $\alpha$ ,  $L(n, k, \alpha)$  cresce logaritmicamente com  $n$ . Como se sabe que a extensão de um grafo randômico cresce linearmente com  $n$ , todos os grafos nessa região aparentam ser bem descritos por grafos randômicos; e 3º) que grafos na região de transição também aparentam mostrar crescimento de extensões logarítmicas com  $n$ ; isso implica que, quando  $n$  torna-se muito amplo, a diferença entre as extensões dos grafos em regimes “grandes” ou “pequenos” torna-se profunda.

A segunda estatística a ser medida como uma função de  $\alpha$  é o *coeficiente de aglomeração*, o qual é uma medida de quão densamente conectadas estão as vizinhanças locais, na média. Isto é,  $\gamma(\alpha)$  é a medida do grau no qual os vértices na vizinhança  $\Gamma(v)$  estão conectados a outros vértices em  $\Gamma(v)$ , na média de todo  $v \in V(G)$ . *Conjectura*: Existe uma classe de grafos que são altamente aglomerados, ainda que tenham extensão característica e propriedades de escala de extensão equivalente a grafos randômicos. *Estes são chamados de grafos de mundos pequenos.*

Watts ressalta que, quando usadas como substrato, as árvores de Cayley (Figura 7) colocam maiores restrições sobre a construção do algoritmo do modelo- $\alpha$  do que o fazem os anéis, porque as árvores têm rotas definidas e ramos que distinguem alguns vértices como mais centrais do que outros e algumas ligações como mais significativas (sua supressão resulta em subgrafos mais largos, desconectados). Grafos baseados em árvores são freqüentemente encontrados em problemas para lidar com as extensões dos grafos e tem aplicações substanciais para os sistemas sociais, como as hierarquias organizacionais. A ramificação mínima de uma árvore é quando cada vértex, após o roteamento, tem um vértice ligado previamente ao seu mais próximo anterior e duas ligações abrangendo o próximo vizinho (Figura 8). Entretanto, nota-se que uma vez que  $\alpha$  se torna suficientemente amplo, não é mais possível distinguir a extensão de um grafo- $\alpha$  construído como uma árvore daquele construído sobre um anel.



**Figura 7. A Árvore de Cayley**  
Fonte: Watts (1999, pg. 61)



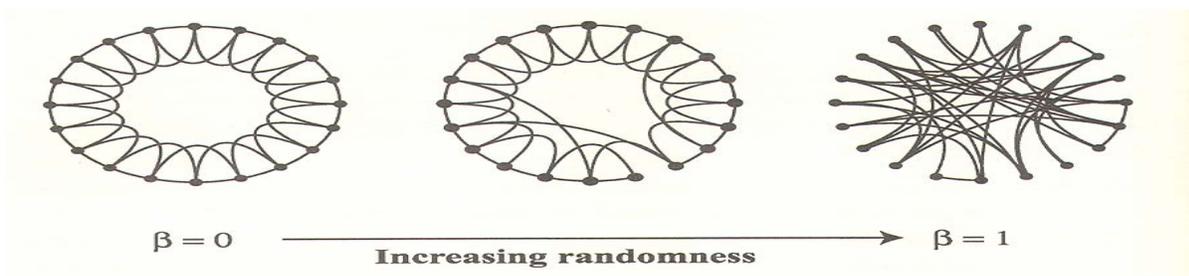
**Figura 8. A Árvore de Cayley (para  $\alpha = 0$ )**  
 Fonte: Watts (1999, pg. 63)

Para ele, o ponto principal a ser compreendido é a conjectura de que os grafos podem ser altamente aglomerados, tanto aqueles com amplas extensões características de comprimento, quanto os que tenham extensões características de comprimento pouco amplas. Igualmente importante é que essa observação não aparenta depender da escolha do substrato. Por essa razão, a existência de grafos de mundos pequenos parece pelo menos inegável, mesmo que ainda permaneçam como um mistério. Não é óbvio como tal questão pode ser abordada, especialmente somente com dados numéricos em mãos, mas uma abordagem possível é começar com um modelo diferente, mais simples, e determinar quando ou não o mesmo fenômeno aparece.

Os anéis são de especial interesse, mas sugerem uma forma de modelo gráfico que interpole entre limites similares (mas não idênticos) do modelo- $\alpha$ , sem nenhum aparato sociológico requerido para motivá-lo. No *Modelo- $\beta$*  não há ligação de amigos mútuos, *clusters* ou círculos de conhecidos, mas simplesmente uma estrutura de anel perfeita que, pela virtude um parâmetro simples ( $\beta$ ), transforma-se em um grafo randômico. O algoritmo para um *Modelo- $\beta$*  começa com uma *treliça- $d$*  perfeita, na qual cada vértex possui precisamente  $k$  vizinhos

( $k/2$  em cada lado), e então promove-se as religações da treliça randomicamente, com probabilidade  $\beta$ , utilizando o seguinte algoritmo: 1º) Cada vértice  $i$  é escolhido ao seu turno, juntamente com a ligação que o conecta ao seu mais próximo vizinho, em um sentido horário ( $i, i+1$ ); 2º) Um desvio randômico  $r$  é gerado. Se  $r \geq \beta$ , então a ligação ( $i, i+1$ ) fica inalterada. Se  $r < \beta$ , então ( $i, i+1$ ) é deletada e religada de tal forma que  $i$  seja conectado com outro vértice  $j$ , o qual é encontrado por aleatoriedade em todo o grafo (excluindo auto-conexões e conexões repetidas); e 3º) quando todos os vértices tiverem sido considerados pelo menos uma vez, o procedimento é repetido para as ligações que conectam cada vértice ao seu mais próximo vizinho, isto é, ( $i+2$ ), e assim por diante, no total  $k/2$ , até que todas as ligações no grafo tenham sido consideradas para serem religadas exatamente só uma vez.

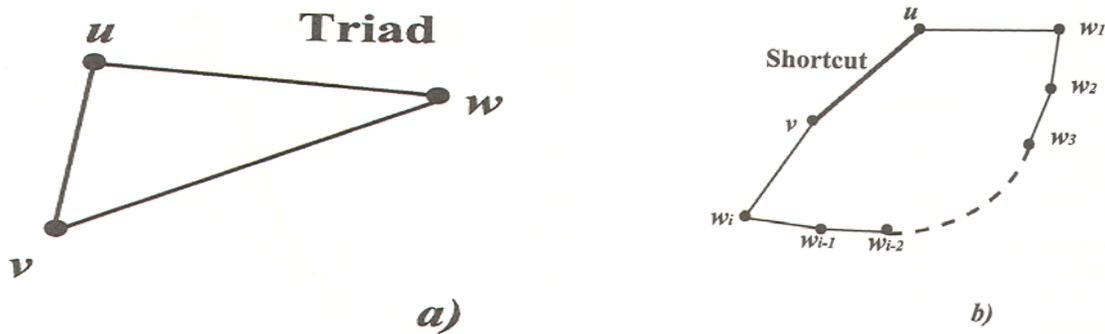
O algoritmo- $\beta$  começa com um grafo rigidamente ordenado com propriedades completamente conhecidas e então, gradualmente, transforma-se efetivamente em um grafo randômico. O Modelo- $\beta$  interpola entre pontos finais mais definidos do que o Modelo- $\alpha$ , e a ação do parâmetro pode ser interpretada mais facilmente como um grau variável de estocasticidade no algoritmo de construção gráfica.



**Figura 9.O Incremento da Randomicidade**

Fonte: Watts (1999, pg. 68)

Tanto nos grafos de Modelo- $\alpha$  como nos de Modelo- $\beta$ , para parâmetros de baixo valor, novas ligações  $(i, j)$  tendem a formar tríades. Em contraste, para parâmetros de alto valor, as ligações tendem a se formar entre vértices que não tem nada em comum, podendo vir de pontos opostos de uma treliça- $d$ , ou não são correlacionadas com qualquer ligação existente (Figura 10).



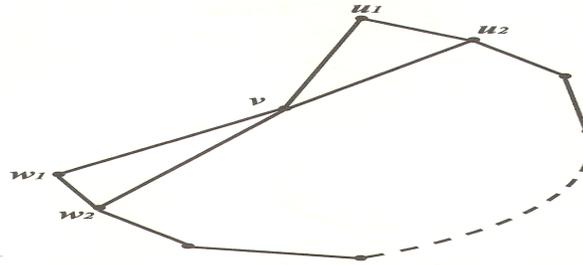
**Figura 10. Tríades e Atalhos**

Fonte: Watts (1999)

Ligações que completam tríades são ligações-2 e ligações que não completam tríades são ligações- $r$  com  $r > 2$ . Uma ligação- $r$ , com  $r > 2$ , é chamada um *atalho*. Para os grafos  $\alpha$  e  $\beta$ ,  $r > 2$  é a origem natural para uma ligação ser classificada como um atalho; ligações que conectam vértices dentro da mesma vizinhança devem ter  $r = 2$ , e ligações que conectam vértices não na mesma vizinhança provavelmente conectam vértices em algum lugar no grafo. Dado um grafo de ligações  $M = (k.n)/2$ , a fração daquelas ligações que são atalhos é denominada por  $\Phi$ .

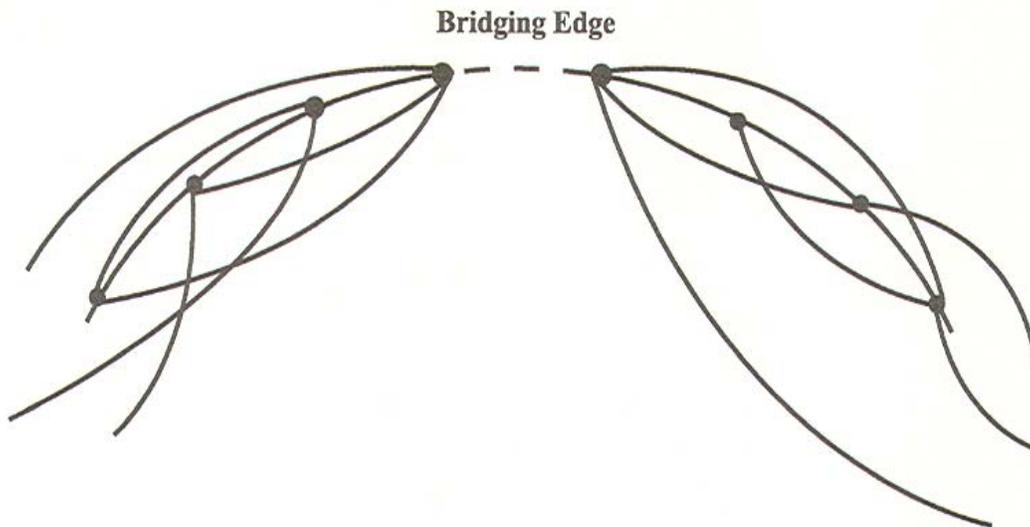
No Modelo- $\Phi$ , os atalhos são instrumentos para a contração da extensão característica do percurso de um grafo, mas existe um problema potencial. Há uma circunstância sob a qual um grafo pode ter seu comprimento

encurtado sem a presença de qualquer atalho, sendo o exemplo mais simples disso mostrado na Figura 11.



**Figura 11. Contrações**  
 Fonte: Watts (1999, pg. 72)

Os vértices  $u_i$  e  $w_i$  poderiam estar amplamente separados, mas não estão, pela ligação adjacente com  $v$ , embora nenhuma dessas ligações seja um atalho. Essa situação é provável, sendo uma das que podemos encontrar em redes sociais reais, nas quais grupos diferentemente separados são conectados por uma simples parte. Se dois vértices  $u$  e  $w$  são ambos elementos da mesma vizinhança  $\Gamma(v)$ , e o menor comprimento de percurso entre eles, que não envolve qualquer ligação adjacente com  $v$ , é denominada  $d_v(u, w) > 2$ , então  $v$  é chamado de *contrator* de  $u$  e  $w$ , e o par  $(u, w)$  é chamado como uma *contração*. Equivalentemente, uma contração resulta sempre em um par de vértices que não são eles mesmos conectados, tendo um e somente um vizinho comum;  $\Psi$  é a fração de todos os pares de vértices que não são conectados e possuem um e somente um vizinho comum. É possível, então, se rever os dois modelos em termos do novo parâmetro  $\Phi$  (a fração daquelas ligações que são atalhos), pois há discrepâncias no menor- $\Phi$  entre os dois modelos, como pode ser visto na Figura 12.



**Figura 12. Pontes de Ligação**  
 Fonte: Watts (1999, pg. 76)

A explicação para tal fato decorre de que ligações adicionais somadas em um substrato de anel no modelo- $\alpha$  podem se formar exclusivamente à esquerda e à direita de um dos substratos das ligações, fazendo com que sua classificação seja a de um atalho, apesar do fato de não conectarem vértices distantes. Essas anomalias (conhecidas como *pontes de ligação*) tornam-se menos significantes com o crescimento de  $k$ , e torna-se crescentemente provável que, no mínimo, uma ligação irá cruzar o atalho, reduzindo-a a ponto de se tornar uma ligação-2. Quando somente poucos atalhos existem em um grafo amplo, todo atalho (criado aleatoriamente) provavelmente irá conectar amplamente partes separadas de um grafo e então ter um impacto significativo sobre a extensão característica do comprimento de grafo como um todo. O resultado é um intervalo largo de grafos com  $L$  pequeno e  $\gamma$  amplo: *os grafos dos mundos pequenos*.

#### 4. METODOLOGIA UTILIZADA

No presente Capítulo iremos abordar a metodologia utilizada para o estudo das redes sociais, de uma forma mais geral, indicando como efetuamos as adaptações de tais metodologias para o nosso estudo de caso. Destaca-se, em primeiro lugar, que dois fatores foram responsáveis pelo desenvolvimento explosivo de toda a moderna da ciência das redes sociais: o primeiro é o uso da visualização das imagens; o segundo, sua medição [Freeman (2005)].

Freeman (2005) nos diz que “duas formas distintas de apresentar [as redes] têm sido usadas para construir imagens de redes, uma baseada em pontos e linhas e a outra em matrizes. Em muitas apresentações de pontos e linhas, os pontos representam os atores sociais e as linhas representam conexões entre os atores. Em apresentações matriciais, as linhas e as colunas representam os atores, ambos, e os números ou símbolos nas células mostram as conexões sociais ligando aqueles atores. A grande maioria das imagens de redes tem envolvido o uso de pontos e linhas... Os analistas de redes estudam os padrões das conexões sociais que ligam conjuntos de atores... Eles sempre procuram grupos sociais – coleção de atores que são ligados muito próximos a um outro. Ou, alternativamente, eles procuram posições sociais – conjunto de atores que estão ligados no sistema social total de forma similar... O uso de imagens visuais para se mostrar esses tipos de padrões sociais reside, em ampla parte, do fato que as imagens foram características centrais no trabalho fundamental de Jacob L. Moreno (1932,1934)”.

Pela abordagem de Moreno [*apud* Freeman (2005)], temos que:

*“We have first to visualize... A process of charting has been devised by the sociometrists, the sociogram, which is more than merely a method of presentation. It is first of all a method of exploration. It makes possible the exploration of sociometric facts. The proper placement of every individual and all interrelations of individuals can be shown on a sociogram. It is at present the only available scheme which makes structural analysis of a community possible”.*

O nosso estudo de caso procurou analisar o desenvolvimento de uma estrutura particular de difusão de conhecimento, promovida no âmbito dos EnANPADs, e como se comportam as ligações entre os atores envolvidos. Para que pudéssemos visualizar a rede formada, permitindo assim os primeiros *insights* do comportamento da amostra estudada, fizemos uso de um *software* desenvolvido por Batagelj e Mrvar (2004), o *Pajek*<sup>8</sup>. A motivação para o uso dessa ferramenta se deu pela leitura de trabalhos de Adamic e Adar (2004) e de Batagelj e Mrvar (2004), os quais, com muito mais propriedade do que a que possuímos, apresentam imagens bastante esclarecedoras e instigantes. O *Pajek* é um programa desenvolvido para o *Windows*, tendo por finalidade a análise e a visualização de redes amplas contendo milhares de vértices. Na língua *mater* de seus autores, a eslovena, *Pajek* significa aranha. O desenvolvimento do *software* foi iniciado em 15 de novembro de 1996 e a versão utilizada em nosso trabalho, disponível gratuitamente para fins não-comerciais, foi a de 06 de dezembro de 2004.

---

<sup>8</sup> V. Batagelj; A. Mrvar: *Pajek – Program for Large Network Analysis*.  
Home Page: <http://vlado.fmf.uni.si/pub/networks/pajek/>.

Ressaltamos que existem dezenas de programas desenvolvidos para análises de redes, mas podemos considerar que poucos podem ser considerados “amigáveis” em um primeiro momento, notadamente para quem está iniciando seus estudos nessa nova ciência da análise das redes sociais. Outro aspecto importante, extraído de artigo de Freeman (2005) - no qual foi analisada a longa história das imagens utilizadas nesse campo -, é o fato de que poucos programas desenvolvidos até o momento conseguem integrar os aspectos de visualização das redes com a apresentação de resultados matemáticos relevantes. Segundo ele, “fizemos muito progresso no desenvolvimento de programas de visualização. Podemos esperar progresso similar no desenvolvimento de programas baseados em dados, desenhados para facilitar a armazenagem e recuperação de dados de redes sociais. Mas a conquista real ocorrerá quando desenvolvermos um simples programa que possa integrar esses três tipos de ferramentas em somente um programa. Somente então seremos capazes de acessar conjuntos de dados de redes e tanto computar e visualizar suas propriedades estruturais rápida e facilmente”.

Para Breiger (2004), “a grande distinção entre abordagens “quantitativas” e “qualitativas” na análise de dados está sendo questionada pelos analistas de redes, de forma que se vá além da distinção entre estatísticas (quantitativas) e a álgebra (qualitativas)... Dados de rede muitas vezes surgem dos atores que estão engajados (às vezes diretamente, às vezes metaforicamente)... e um incremento significativo causado pela análise das redes enfatiza a abordagem discursiva e cultural solidificada nas redes sociais”. Breiger enfatizou três tópicos

da análise de redes que DiMaggio (1997) abordou: a lógica das ações, a dinâmica das trocas e o mapeamento das estruturas principais. A *Lógica das Ações*, baseada em estudos de Friedland e Alford (1991) e de Mohr e Duquenne (1997), foi desenvolvida em uma técnica estrutural diferente, a análise das “treliças de Galois”, visando analisar redes de afiliados como a operacionalização de uma forma de “teoria prática”, de acordo com a qual o mundo material (o mundo da ação) e o mundo cultural (o mundo dos símbolos) se interpenetram e são construídas através da imediata associação de um com o outro. A *Dinâmica das Trocas*, baseada na noção lógica para tematizar esquemas cognitivos e ligá-los às estruturas sociais, as quais, em troca, requerem um “entendimento do caminho no qual os atores trocam no meio da lógica institucional”... Trocas entre o domínio das redes são descontínuas em processos sócio-culturais, e podem servir como oportunidades para empreendedores tomarem ações em caminhos avaliados como de maior projeção e praticidade [Emirbayer e Mische (1998)]. Por *Mapeamento das Estruturas Principais* entende-se a “existência de algumas formas de conteúdos relatados em especificidades de domínio”. As estruturas existem não somente como ligações no meio de atores, mas como redes contendo cognição e conteúdo cultural, que é mais ou menos compreendido pelos atores.

A implicação dessas linhas de pesquisa é ligar a análise de redes com o “entendimento dos relacionamentos entre estruturas culturais e sociais construídas sobre integração cuidadosa do micro e do macro, e das perspectivas cognitivas e materiais [DiMaggio (1997), *apud* Breiger (2004)]”.

Em nosso trabalho adotamos a metodologia do mapeamento das estruturas principais, procurando, com isso, entender uma pequena parte do desenvolvimento de uma estrutura particular de difusão do conhecimento, promovida no âmbito dos EnANPADs, e como se comportam as ligações entre os atores envolvidos; de forma a se mapear uma estrutura pela qual o conhecimento é transmitido no meio acadêmico brasileiro. Portanto, o nosso foco maior foi o de traçar os caminhos pelos quais isto ocorre, não importando, em nosso caso, como se originaram as ligações atualmente existentes entre esses atores.

Para esse fim, utilizamos os dados sobre os trabalhos publicados nos Anais dos EnANPADs, disponíveis no sítio da ANPAD, já referenciados. Trabalhamos esses dados da seguinte forma: 1) os nomes dos autores desses trabalhos foram identificados por suas iniciais; 2) como foi verificada a ocorrência de duplicidade de atores assim identificados, pois a simples contração de seus nomes para suas iniciais permite uma ampla possibilidade de combinações repetidas, fizemos uso de uma outra identificação que pudesse eliminar esse fato - criamos uma forma de codificação das instituições acadêmicas, identificadas nos artigos em conjunto com seus autores, adotando, também, o uso de suas iniciais principais.

Nesse ponto, foi verificado um outro tipo de problema: alguns autores, por lecionarem em mais de uma instituição ou por terem migrado de uma instituição para outra, apresentaram trabalhos por mais de uma universidade. Para efeito de simplificação, uma vez que, no momento, estamos mais interessados em mapear os atores e a estrutura da rede do que nas instituições subjacentes,

nomeamos esse autor como pertencente à somente uma universidade, de forma aleatória, ou seja, não estabelecemos nenhum critério sobre qual instituição é mais relevante do que a outra; portanto cada autor encontra-se identificado com somente uma instituição e pedimos desculpas antecipadas a qualquer instituição que tenha sido assim eliminada.

As ligações entre os atores foram estabelecidas, em um primeiro momento, pela listagem adequada de quem eram os autores relacionados com o trabalho apresentado, já devidamente codificados e com o número de seu vértice associado. Não entramos no mérito do escopo dos trabalhos; portanto, o tema ou o nome do trabalho publicado não foi levado em consideração. Restringimos nossa análise ao universo amostral do grupamento de Administração da Informação (ADI) pelas razões expostas no item 2.5. Ressaltamos que a numeração dos autores foi atribuída por sua ordem de aparição na relação de trabalhos apresentados, iniciando-se no ano de 2002 e indo até o ano de 2004; isso não implica que o “ator 1” (vértice 1) possua maior relevância do que os demais. O resultado dessa codificação encontra-se apresentada em forma de listagem, no Apêndice 1.

Com esse tratamento dado e transformando a lista de vértices e de ligações na forma adequada de *input* adotada no *software* utilizado, pode-se, então, implementar os dados relacionados ao objeto de nosso estudo no programa Pajek e obter os grafos apresentados no Apêndice 2, que são os resultados gráficos das redes de colaboração formadas nos anos de 2002 e 2004 e para as combinações dos anos de (2002+2003) e de (2002+2003+2004), na Área de ADI.

Fizemos isso de duas formas, quais sejam: 1) trabalhamos todos os três anos de forma isolada, a fim de investigar visualmente se há alguma forma-padrão da produção dos trabalhos apresentados nos EnANPADs; e, 2) efetuamos uma combinação crescente com os anos, ou seja, (2002+2003) e (2002+2003+2004), no intuito de verificarmos como se comportou o desenvolvimento das estruturas de colaboração ao longo desse período.

Em relação às principais medidas relacionadas às redes formadas, foram obtidas as seguintes características principais:

- 1) Uma tabulação da freqüência de ocorrência dos diversos graus de ligação formados;
- 2) A extensão característica do percurso;
- 3) O grau médio do grafo (ou o seu grau de conexão);
- 4) O coeficiente de aglomeração;
- 5) A existência de centralidades locais.

Para obtermos esses resultados foi utilizada programação específica na geração das Matrizes de Adjacências e de Incidências associadas às ligações existentes, as quais serviram como base dos cálculos de todas as medidas acima referenciadas.

Pelo acima exposto, fazemos referência à Sá (2003), que destaca que “uma vez que se tenha adotado uma maneira de representar um grafo no computador, utilizando estruturas de dados apropriadas, já é possível a implementação de qualquer algoritmo que o manipule... A tarefa de “traduzir” as informações numéricas da representação computacional de um grafo em objetos de tela é a *raison d'être* da interface gráfica de um programa de manipulação de

dados... Por admitir um grafo infinitas representações gráficas distintas, é conveniente que uma ferramenta computacional que o represente permita que o usuário determine a configuração gráfica que mais lhe aprouver, “movendo” os vértices livremente na tela.

A prática saudável da Engenharia de Software recomenda que métodos de tratamento gráfico (métodos de interface) não sejam misturados a métodos de manipulação de dados, de forma que, para a construção correta de um programa de manipulação de grafos, deve-se encapsular tudo o que trate exclusivamente de interface separadamente das estruturas de armazenamento desses”.

## 5. COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

Antes de apresentarmos os resultados de nosso estudo de caso, cumpre destacar algumas questões surgidas da leitura da bibliografia utilizada. Garcia Lopes (2004) aponta para o fato de que as redes de relacionamento vêm sendo estudadas sob o foco de duas linhas principais de pensamento. A primeira diz respeito às práticas de gerenciamento, nas quais a ênfase é colocada nos benefícios que essas redes trazem para a eficiência e para a eficácia dos processos organizacionais. A segunda diz respeito aos aspectos acadêmicos, os quais focam seus estudos na procura por explicar suas origens, seu desenvolvimento e os efeitos das redes à luz dos métodos científicos. Porém, atenção especial deve ser dada à análise das redes: muitas vezes as abordagens usadas nas academias propõem problemas conceituais que merecem investigações mais acuradas. *O maior resultado disso é a introdução de uma variedade de definições distintas para redes, provenientes do estudo de fenômenos distintos [grifo nosso]*. Essa flexibilidade conceitual por um lado contribui para um melhor entendimento das redes, já que o objetivo principal de um conceito é oferecer linhas de conduta razoáveis para a classificação e para a descrição dos objetos em questão; por outro lado, há uma banalização dos conceitos de redes, criando barreiras adicionais para o domínio dos pesquisadores. Como resultante, esforços especiais terão de ser feitos para integrar as construções distintas, as quais provavelmente alimentarão o desenvolvimento de teorias capazes de explicar um número maior de fenômenos. Como segunda consequência, as teorias das redes funcionam como promotoras

de barreiras para o aparecimento de dogmas; se, por um lado, essa diversidade de teorias tem um efeito positivo na aquisição de conhecimento sobre o tema; por outro lado, há o perigo de que a existência de múltiplas abordagens induza à disseminação de conceituações erradas, contribuindo, então, para agravar a indefinição e o estado de contradição das questões. O fato é que os pesquisadores podem estar concentrados de tal forma em uma das partes de uma extensão que podem perder a noção de suas conexões com o todo. Esses apontamentos efetuados por Garcia Lopes são corroborados por Boaventura Netto (2003), que ressalta “um ponto importante a observar, está na *atenção constante* a ser dedicada à *nomenclatura* e à *notação* utilizadas. É da maior importância, portanto, que os pesquisadores entendam os conceitos que eles usam”.

Já Scott (2004), nos diz que “há um número amplo de definições diferentes das cliques e das idéias relacionadas; um pesquisador não pode simplesmente pegar um programa genérico e assumir que a idéia de clique corresponda com a que tem em mente. O crescimento explosivo de trabalhos sobre grafos resultou em uma grande variedade de formas de expressão, que permanece até hoje, havendo freqüentemente grandes diferenças entre autores de escolas diferentes e entre diferentes grupos aplicados. Não contribuiu para melhorar essa situação a atitude da maioria dos autores, que se comporta como se essa diversidade não existisse. O estudo da teoria dos grafos requer um especial cuidado na verificação do exato significado de cada noção, conforme definida pelo autor que se consulta”.

Com relação efetiva ao nosso estudo de caso, por se tratar de um trabalho exploratório de análise de redes sociais, enfatizaremos, primeiramente, as análises visuais dos grafos formados (Apêndices 2 a 5). Uma conclusão óbvia é que a rede social constituída a partir dos grafos de colaboração da produção acadêmica analisada é ainda bastante esparsa. Alguns núcleos ou *clusters* de autores se formaram ao longo do período estudado, porém esses *clusters* não apresentam ligações ou pontes uns com os outros. A estrutura de produção acadêmica analisada indica estar fortemente ancorada em produções de autores isoladamente, em duplas, em tríades ou então, em menor número, em figuras próximas às que Watts (1999) denominou como “*o mundo do homem das cavernas*”. Essa noção visual é corroborada pelos dados apresentados na Tabela 4, dentre os quais destaca-se a baixa extensão característica de percurso final ( $\sim 1,84$ ) e de seu grau médio ( $\sim 1,88$ ).

**Tabela 4. Sumário dos resultados da rede formada entre os autores da área de Administração da Informação (ADI) dos EnANPADs no período 2002-2004**

ANO	2002	2003	2004
<b>Frequência dos Graus (%)</b>			
<b>Grau 0</b>	8,4906	7,5342	7,2816
<b>Grau 1</b>	50,9434	48,6301	43,6893
<b>Grau 2</b>	19,8113	21,9178	24,7573
<b>Grau 3</b>	16,0377	13,6986	13,1068
<b>Grau 4</b>	3,7736	5,4795	5,8252
<b>Grau 5</b>	0,9434	2,0548	2,4272
<b>Grau 6</b>	-	0,6849	1,4563
<b>Grau 7</b>	-	-	0,4854
<b>Grau 8</b>	-	-	0,4854
<b>Grau 9</b>	-	-	0,4854
<b>Extensão Característica do Percorso</b>	1,2178	1,4774	1,8405
<b>Grau Médio do Grafo</b>	1,58491	1,69863	1,88345
<b>Coefficiente de Aglomeração</b>	0,4811	0,6164	0,7621
<b>Maiores Graus de Centralidade Local</b>	0,0381	0,0414	0,0390
Vértices de Ocorrência	63, 64, 65, 66	28	20

Conjugando-se as análises visuais com as medidas obtidas, verifica-se que os *clusters* formados tendem a apresentar uma característica de reprodução endógena, ou seja, pelo universo amostral pesquisado infere-se um padrão de produção acadêmica embasada em trabalhos elaborados por autores pertencentes a uma mesma instituição acadêmica. Estas poderiam ser classificadas como ligações fortes, o que, conseqüentemente, leva à existência de poucas ligações fracas, fato que prejudicaria o desenvolvimento e a divulgação de novas idéias. Esse resultado não chega a surpreender, uma vez que se entende

que boa parte dos trabalhos submetidos à publicação nos EnANPADs é oriunda de teses de mestrado ou de doutorado, as quais obviamente tendem a ter seus autores circunscritos à mesma instituição.

Um dado interessante é refletido no grau de centralidade local estabelecido ano a ano: verifica-se, com o passar do tempo, uma migração dos vértices (autores) com maior grau de centralidade local. Este fato pode ser explicado pelo incremento do número das ligações de um autor, de um EnANPAD para outro, enquanto outros autores não ampliaram suas redes de colaboração nesse período. Esse parece ter sido o caso do vértice nº 20, o qual possuía em 2002 um grau de centralidade local de 0,0286; em 2003 de 0,0207; para fechar o período analisado com o maior grau de centralidade local (0,0390). Ressalta-se que o vértice 28, que obteve o maior grau de centralidade local ao longo do período analisado, iniciou com grau 0,0286 em 2002, cresceu para grau 0,0414 em 2003 e finalizou com 0,0293. Ainda com relação a este parâmetro, cabe ressaltar que o cluster ao qual pertencia o autor com maior grau de centralidade local em 2002 era formado por autores aglutinados em torno da UNISINOS, ao passo que nos dois anos seguintes os autores eram do cluster formado basicamente em torno da UFRGS.

Outra característica relevante é a extensão característica do percurso, baixa, conforme já comentado, associada à frequência dos graus de ligação: verifica-se que preponderam as ligações de Grau 1 ao longo de todo o período analisado (da ordem de 44% a 51%). Graficamente, tentamos representar essas ligações no terço superior dos Grafos gerados (ver Apêndices 2 a 6), separadas em duas

classes distintas: a) as produções efetuadas por autores de uma mesma instituição (ao centro, no alto do Grafo); e b) as produções elaboradas por autores de instituições distintas (à direita, no alto). Nota-se claramente que o padrão de produção é intra-instituição.

Os resultados obtidos nesta tese, embora ainda exploratórios, sugerem um forte embasamento em redes de colaboração intra-universidades. Finalmente, sugere-se a utilização de métodos de pesquisa complementares, como entrevistas e questionários, e a ampliação do universo amostral e do período de tempo estudado em pesquisas posteriores, no intuito de se confirmar (ou não) se os padrões estruturais aqui observados serão mantidos em casos de maior amplitude.

## 6. BIBLIOGRAFIA UTILIZADA

ADAMIC, Lada; ADAR, Eytan. (2004). "How to search a Social Network". In: Preprint submitted to **Social Networks**, 26 de outubro de 2004. Disponível: <http://www.hpl.hp.com/research/idl/papers/socsearch/socsearch.pdf>

Acesso em: 08.12.2004

BARABÁSI, Albert-László (2003). **Linked – How everything is Connected to Everything Else and What It Means for Business, Science, and Everiday Life..** Maio de 2003. Nova Iórque. Editora Plume Book.

BATAGELJ, Vladimir; MRVAR, Andrej. (2004). "Some Analyses of Erdős Collaboration Graphs". Disponível: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/doc/erdos/erdos.pdf>. Acesso em: 01.12.2004.

BOAVENTURA NETTO, Paulo Oswaldo. (2003). **Grafos: Teoria, Modelos, Algoritmos**. 3a. Ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda.

BREIGER, Ronald L. (2004). "The Analysis of Social Networks". In: **Handbook of Data Analysis**, pg. 505-526. Londres: SAGE Publications - Não Publicado.

GARCIA LOPES, Humberto Elias. (2004). "Theoretical Reflections About the Concept of Social Networks". In: **RAC**, v.8, n.1, Jan/Mar de 2004, pg. 179-200.

\_\_\_\_\_, EnANPAD (2003). Disponível: [http://www.anpad.org.br/frame\\_enanpad2003.html](http://www.anpad.org.br/frame_enanpad2003.html). Acesso em: 29.11.2004.

FREEMAN, Linton C. (2002). "Visualizing Social Groups". Universidade da Califórnia, Irvine. Disponível: <http://moreno.ss.uci.edu/groups.pdf>. Acesso em: 16.11.2004.

FREEMAN, Linton C. (2005). "Visualizing Social Networks". Universidade da Califórnia, Irvine – School of Social Sciences. Disponível: <http://www.cmu.edu/joss/content/articles/volume1/Freeman.html>. Acesso em: 04.02.2005

GARTON, Laura; HAYTHORNTHWAITE, Caroline; WELLMAN, Barry. (1997). "Studying Online Social Networks". In: **Journal of Computer-mediated Communication** 3 (1), junho de 1997. Disponível: <http://www.ascusc.org/jcmc/vol3/issue1/garton.html>. Acesso em: 26.11.2004.

GRANOVETTER, Mark. (1983). "The Strengh of Weak Ties: a Network Theory Revisited". In: **Sociological Theory**, 1:201-233.

GRANOVETTER, Mark. (1986). "This Week's Citation Classic". In: **S&BS**, CC/Number 49, pg. 24, dezembro de 1986.

GRETZEL, Ulrike. (2001). "*Social Network Analysis: Introduction and Resources*". Disponível: <http://lrs.ed.uiuc.edu/tse-portal/analysis/social-network-analysis/>. Acesso em: 01.12.2004.

HANNEMAN, Robert A. (2001). **Introduction to Social Network Methods**. Universidade da Califórnia. Disponível: <http://faculty.ucr.edu/%7Ehanneman/SOC157.NETTEXT.pdf>. Acesso em: 05.12.2004.

\_\_\_\_\_, INSNA (2004). Disponível em: [http://www.insna.org/INSNA/soft\\_inf.html](http://www.insna.org/INSNA/soft_inf.html). Acesso em: 17.12.2004.

LOCKE, Stephen C. (2004). "*Graph Theory*". Disponível: <http://www.math.fau.edu/locke/graphthe.htm>. Acesso em: 31.01.2005.

NEWMAN, M.E.J. (2000). "*Who is the best connected scientist? A study of scientific coauthorship networks*". Disponível: [http://www.tp.umu.se/~kim/Network/ph2\\_newman.pdf](http://www.tp.umu.se/~kim/Network/ph2_newman.pdf). Acesso em: 03.12.2004

\_\_\_\_\_, PAJEK (2004). *Program for Analysis and Visualization of Large Networks*, versão 1.02. Disponível: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek/>. Acesso em: 06.12.2004.

SCOTT, John. (2004). **Social Network Analysis: A Handbook**. Não-publicado. Disponível: <http://www.analytictech.com/mb119/tableof.htm>. Acesso em: 08.12.2004

WATTS, Duncan J. (1999). **Small Worlds: the Dynamics of Networks Between Order and Randomness**. 8<sup>a</sup> ed. (2004). Nova Jérsei: Princeton University Press.

WATTS, D.J., NEWMAN, M.E.J., DODDS, P.S. (2002). "*Identity and Search in Social Networks*". In: **Probability & Statistics Seminar, April 4**.

## 7. BIBLIOGRAFIA REFERENCIADA

ADAMIC, L.A.; LUKOSE, R.M.; PUNIYANI, A.R.; HUBERMAN, B.A. (2001). "Search in Power-Law Networks". In: **Phys. Rev. E** **64**, 046135.

BALTZEL, E.D. (1958). **Philadelphia Gentlemen: The Making of a National Upper Class**. Glencoe, 111: Imprensa Livre.

BARNES, J.A. (1972). "Social Networks". In: **Module in Anthropology**, **26**:1-29. Nova Iorque: Addison-Wesley.

BAVELAS, A. (1950). "Communication Patterns in Task-oriented Groups". In: **Journal of the Acoustical Society of America**, **22**:271-282.

BIGGS, N.L.; LLOYD, E.K.; WILSON, R.J. (1986). **Graph Theory 1736 – 1936**. Oxford: Clarendon Press.

BOISSEVAIN, J. (1974). **Friends of friends: Networks, manipulators and coalitions**. Oxford.

BOLLOBÁS, Albert. (1985). **Random Graphs**. Londres: Acadêmico.

CARTWRIGHT, D.; HARARY, F. (1956). "Structural Balance: A Generalization of Heider's Theory". In: **Psychological Review**, **63**: 277-293.

CARTWRIGHT, D; HARARY. F. (1977). "A Graph Theoretic Approach to the Investigation of System-environment Relationships". In: **Journal of Mathematical Sociology**, **5**:87-111.

COLEMAN, J.S.; KATZ, E.; MENZEL, H. (1966). **Medical Innovation: A Diffusion Study**. Indianápolis: Bobbs-Merrill.

COSER, Rose. (1975). "The Complexity of Roles as Seedbed of Individual Autonomy". In: **L. Coser (Ed.), The Idea of Social Structure: Essays in Honor of Robert Merton**. Nova Iorque: Harcourt Brace Jovanovich.

DiMAGGIO, Paul. (1997). "Culture and Cognition". In: **Annual Review of Sociology**, **23**:263-87.

DAVIS, A.; GARDNER, B.B.; GARDNER, M.R. (1941). **Deep South**. Chicago: University of Chicago Press.

EMIRBAYER, M.; MISCHÉ, A. (1998). "What is Agency?". In: **American Journal of Sociology**, **103**:962-1023.

ERDÖS, P.; RÉNYI, A. (1959). "On Random Graphs". In: **Publicationes Mathematicae (Debrecen)**, 6:290-97.

\_\_\_\_\_. (1960). "On the Evolution of Random Graphs". In: **Publication of the Mathematical Institute of the Hungarian Academy of Sciences**, 5:17-61.

\_\_\_\_\_. (1961a). "On the Evolution of Random Graphs". In: **Bulletin of the Institute of International Statistics Tokyo**, 38:343-47.

\_\_\_\_\_. (1961b). "On the Strength of Connectedness **os** a Random Graph". In: **Acta Mathematica Scientia Hungary**, 12:261-67.

ERICKSEN, E.; YANCEY, W. (1980). "Class, Sector and Income Determination". In: **Manuscrito não publicado**. Departamento de Sociologia, Universidade de Temple.

FALOUTSOS, M.; FALOUTSOS, P.; FALOUTSOS, C. (1999). "On Power-Law Relationships of the Internet Topology". In: **Computer Communications Review**, 29:251-262.

FARARO, T.J.; SUNSHINE, M. (1964). **A Study of a Biased Friendship Network**. Siracusa: Syracuse University Press.

FRIEDLAND, R.; ALFORD, R. (1991). "Bringing Society Back in: Symbols, Practices and Institutional Contradictions". In: **The New Institutionalism in Organizational Analysis**. Chicago: University of Chicago Press. 223-62.

GOLDBARG, M.C.; LUNA, H.P.L. (2000). **Otimização Combinatória e Programação Linear**. Rio de Janeiro: Editora Campus.

GRANOVETTER, Mark. (1973). "The Strength of Weak Ties". In: **American Journal of Sociology**, 78:1360-1380.

HOMANS, George C. (1950). **The Human Group**. Nova Iorque: Hartcourt, Brace and Company.

KÖHLER, W. (1925). **The Mentality of Apes**. 2ª Ed. (revisada por Ella Winter). Nova Iorque: Harcourt, Brace and Company.

KOCHEN, M. (Ed.) (1989). **The Small World**. Norwood, Nova Jérsei: Ablex.

LEVIN, K. (1936). **Principles of Topological Psychology**. Nova Iorque: McGraw-Hill.

LIN, N.; ENSEL, W.; VAUGHN, J. (1981). "Social Resources, Strength of Ties and Occupational Status Attainment". In: **American Sociological Review**, 46(4):393-405.

LORRAIN, F.P.; WHITE, H.C. (1971). "*Structural Equivalence of Individuals in Social Networks*". In: **Journal of Mathematical Sociology**, 1:49-80.

MAYO, E. (1933). **The Human Problems of Industrial Civilization**. Nova Iorque: MacMillan.

MILGRAM, Stanley. (1967). "*The Small-World Problem*". In: **Psychology Today**, 1 (maio): 62-67.

MITCHELL, J.C. (1969). "*The Concept and Use of Social Networks*". In: **Social Networks in Urban Situations**, 1-50. Manchester: Manchester University Press.

MORENO, J. L. (1932). **Application of the Group Method to Classification**. Nova Iorque: National Committee on Prisons and Prison Labor.

MORENO, J.L. (1934). **Who Shall Survive?** Nova Iorque: Beacon Press.

MOHR, J.W.; DUQUENNE, V. (1997). "*The Duality of Culture and Practice: Poverty Relief in New York City, 1888-1917*". In: **Theory and Society**, 26:305-56.

NADEL, S.F. (1957). **The Theory of Social Structure**. Londres: Cohen and West.

NEWCOMB, T.M. (1953). "*An Approach to the Study of Communicative Acts*". In: **Psychological Review**, 60: 393-404.

NEWMAN, M.E.J.; FORREST, S.; BALTHROP, J. (2002). "*Email Networks and The Spread of Computer Viruses*". In: **Phys. Rev. E** 66, 035101.

POOL, I.; KOCHEN, M. (1978). "*Contacts and Influence*". In: **Social Networks**, 1:1-48.

RAPOPORT, A.; HORVATH, W.J. (1951). "*A Study of a Large Sociogram*". In: **Behaviorism Science**, 6:279-291.

RAPOPORT, Anatol. (1957). "*A Contribution to the Theory of Random and Biased Nets*". In: **Bulletin of Mathematical Biophysics**, 19:257-271.

SIMMEL, George. (1950). **The Sociology of George Simmel**. (Traduzido e editado por Kurt Wolf). Nova Iorque: Imprensa Livre.

SKVORETZ, J. (1985). "*Random and Biased Networks: Simulations and Approximations*". In: **Social Networks**, 7:225-261.

SOLOMONOV, R.; RAPOPORT, A. (1951). "*Connectivity of Random Nets*". In: **Bulletin of Mathematical Biophysics**, 13:107-117.

TÖNNIES, F. (1887/1995). **Gemeinschaft und Gesselschaft**. Tradução de C.P. Loomis. Londres: Routledge e Paul.

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

WILSON, R.J.; WATKINS, J.J. (1990). **Graphs: An Introductory Approach**. Nova Iorque: Wiley.

WARNER, W. L.; LUNT, P. (1941). "*The Social Life of a Modern Community*". In: **Yankee City Series 1**. New Haven: Yale University Press.

WHITE, H.C; BOORMAN, S.A.; BREIGER, R.L. (1976). "*Social Structure from Multiple Networks. I. Blockmodels of Roles and Positions*". In: **American Journal of Sociology**, 81(4):730-780.

## **8. APÊNDICES**

## APÊNDICE 1 - Lista de Codificação de Autores

VERT #	CÓDIGO	NOME COMPLETO E INSTITUIÇÃO
1	1 "GSS UNIP"	Gilson Staianov Santos (Universidade Paulista - UNIP)
2	2 "JCC UNIP"	José Celso Contador (Universidade Paulista - UNIP)
3	3 "CSM FSC"	Cesar de Souza Machado (Universidade Federal de Santa Catarina - PPGEP/UFSC)
4	4 "PRBB URI"	Paulo Ricardo Baptista Betencourt (Univ. Reg. Integrada do Alto Uruguai e das Missões - URI)
5	5 "DB RGS"	Denis Borenstein (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
6	6 "MM FEA"	Manuel Meireles (Universidade de São Paulo - FEA/USP)
7	7 "CE UNIP"	César Enoki (Mestrado em Administração/Universidade Paulista - UNIP)
8	8 "ACLS FMG"	Ana Catarina Lima Silva (Universidade Federal de Minas Gerais - CEPEAD/UFMG)
9	9 "LAAT UMA"	Luiz Antônio Antunes Teixeira (Centro Universitário de Ciências Gerenciais - UNA)
10	10 "CP PUCRJ"	Claudio Pitassi (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - IAG/PUC-Rio)
11	11 "TDLS PUCRJ"	T. Diana L. V. A. de Macedo-Soares (Pontifícia Univ. Católica do Rio de Janeiro - IAG/PUC-Rio)
12	12 "EV FEA"	Eduardo Vasconcellos (Universidade de São Paulo - PPGA/FEA/USP)
13	13 "SM FEA"	Sérgio Muritiba (Universidade de São Paulo - PPGA/FEA/USP)
14	14 "EVM GVSP"	Érico Veras Marques (Fundação Getúlio Vargas - EAESP/FGV-SP)
15	15 "MAC PUCPR"	Maria Alexandra Cunha (Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PPAGEI/PUCPR)
16	16 "FSM GVSP"	Fernando de Souza Meirelles (Fundação Getúlio Vargas - EAESP/FGV-SP)
17	17 "DAR UTP"	Denis Alcides Rezende (Universidade Tuiuti do Paraná - UTP)
18	18 "AFA FSC"	Aline França de Abreu (Universidade Federal de Santa Catarina - CPGA/UFSC)
19	19 "GLL RGS"	Guilherme Lerch Lunardi (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
20	20 "ACGM RGS"	Antonio Carlos Gastaud Maçada (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
21	21 "JLB RGS"	João Luiz Becker (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
22	22 "RS UEM"	Rejane Sartori (Universidade Estadual de Maringá - UEM)
23	23 "DFT FSC"	Dalvio Ferrari Tubino (Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC)
24	24 "MFP UEM"	Marcelo Farid Pereira (Universidade Estadual de Maringá - UEM)
25	25 "MAVCC PUCPR"	M <sup>a</sup> Alexandra Viegas C. da Cunha (Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PPAGEI/PUCPR)
26	26 "LHB BB"	Luiz Henrique Boff (Banco do Brasil - BB)
27	27 "JLP RGS"	Jairo Laser Procianoy (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
28	28 "NH RGS"	Norberto Hoppen (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
29	29 "MP MCGILL"	Marlei Pozzebon (McGill University - TI/HEC MONTRÉAL/McGill)

<b>30</b>	30 "SRHM IBMEC"	Sandra Regina Holanda Mariano (Faculdades IBMEC)
<b>31</b>	31 "VFM IBMEC"	Verônica Feder Mayer (Faculdades IBMEC)
<b>32</b>	32 "PTFF IBMEC"	Patrícia Teixeira Fontanella Ferreira (Faculdades IBMEC)
<b>33</b>	33 "LFAMG IBMEC"	Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes (Faculdades IBMEC)
<b>34</b>	34 "CAS FEA"	Cesar Alexandre de Souza (Universidade de São Paulo - PPGA/FEA/USP)
<b>35</b>	35 "RZ FEA"	Ronaldo Zwicker (Universidade de São Paulo - PPGA/FEA/USP)
<b>36</b>	36 "HLMQ UFF"	Heitor Luiz de Meirelles Quintella (Universidade Federal Fluminense - UFF)
<b>37</b>	37 "JTOC UFF"	Jaci Tadeu Oliveira de Carvalho (Universidade Federal Fluminense - UFF)
<b>38</b>	38 "LFHM FRJ"	Luis Fernando Hor-Meyll (Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPEAD/UFRJ)
<b>39</b>	39 "MGBB UNB"	Maria das Graças Rolim Bilich (Universidade de Brasília - CMA/UnB)
<b>40</b>	40 "ALR UNB"	André di Lauro Rigueira (Universidade de Brasília - CMA/UnB)
<b>41</b>	41 "ESJ JAP"	Eusebio Scornavacca Jr. (Universidade Nacional de Yokohama, Japão)
<b>42</b>	42 "MLA FLA"	Mario Lucio de Avila (Universidade Federal de Lavras - PPGA/UFLA)
<b>43</b>	43 "SRSA FACER"	Silvia Regina Starling Assad de Avila (Faculdade de Ciências e Educação de Rubiataba - FACER)
<b>44</b>	44 "SBLF IBMEC"	Simone Bacellar Leal Ferreira (Faculdades IBMEC)
<b>45</b>	45 "JCSPL UERJ"	Julio Cesar Sampaio do Prado Leite (Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ)
<b>46</b>	46 "EC FBA"	Edna Campos (Universidade Federal da Bahia - NPGA/UFBA)
<b>47</b>	47 "FLCT FBA"	Francisco L. C. Teixeira (Universidade Federal da Bahia - NPGA/UFBA)
<b>48</b>	48 "DS IBMEC"	Denis Silveira (Faculdades IBMEC)
<b>49</b>	49 "ES FRJ"	Eber Schmitz (Universidade Federal do Rio de Janeiro - IM/NCE/UFRJ)
<b>50</b>	50 "POSC FRJ"	Pedro O. S. Cruz (Universidade Federal do Rio de Janeiro - IM/NCE/UFRJ)
<b>51</b>	51 "AFB RGS "	Ângela Freitag Brodbeck (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>52</b>	52 "GCB GVSP"	Geraldo Campos Bahiense (Fundação Getúlio Vargas - EAESP/FGV-SP)
<b>53</b>	53 "RN FRJ"	Roberto Nogueira (Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPEAD/UFRJ)
<b>54</b>	54 "MAM SINOS"	Marie Anne Macadar (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - PPGA/FEA/USP/UNISINOS)
<b>55</b>	55 "NR FEA"	Nicolau Reinhard (Universidade de São Paulo - PPGA/FEA/USP)
<b>56</b>	56 "MO PUCRS"	Mírian Oliveira (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul - MAN/FACE/PUCRS)
<b>57</b>	57 "GSB SINOS"	Gustavo Severo de Borba (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS)
<b>58</b>	58 "DGC SCAS"	Daiane Gomes da Costa (Santa Casa)
<b>59</b>	59 "CGPB RGS"	Carlo Gabriel Porto Bellini (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>60</b>	60 "LMV RGS"	Lilia Maria Vargas (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>61</b>	61 "PRP FURG"	Patrícia Ross Phonlor (Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG)
<b>62</b>	62 "CMQS FEA"	Cristina Maria Queixa Sáfiadi (Universidade de São Paulo - PPGA/FEA/USP)

<b>63</b>	63 "AZS SINOS"	Amarolinda Zanela Saccol (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS)
<b>64</b>	64 "CDP SINOS"	Cristiane Drebes Pedron (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS)
<b>65</b>	65 "GLN SINOS"	Guilherme Liberali Neto (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS)
<b>66</b>	66 "SCC SINOS"	Silvio César Cazella (Projeto de Pesquisa/Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS)
<b>67</b>	67 "AAR FLA"	Adriano Abreu de Rezende (Universidade Federal de Lavras - PPGA/UFLA)
<b>68</b>	68 "MCAM FLA"	Maria Cristina Angélico Mendonça (Universidade Federal de Lavras - PPGA/UFLA)
<b>69</b>	69 "GL FPE"	Gilson Ludmer (Universidade Federal de Pernambuco - PROPAD/DCA/UFPE)
<b>70</b>	70 "JRF FPE"	José Rodrigues Filho (Universidade Federal de Pernambuco - PROPAD/DCA/UFPE)
<b>71</b>	71 "ESA FPE"	Elidomar da Silva Alcoforado (Universidade Federal de Pernambuco - PROPAD/DCA/UFPE)
<b>72</b>	72 "SS FPE"	Shirley Santana (Universidade Federal de Pernambuco - PROPAD/DCA/UFPE)
<b>73</b>	73 "FTJ FOR"	Francisco Teixeira Júnior (Universidade de Fortaleza - CMA/UNIFOR)
<b>74</b>	74 "AFG FPR"	Andréa Fernandino Guariento (Universidade Federal do Paraná - CEPPAD/UFPR)
<b>75</b>	75 "MPAL FPR"	Mirian Palmeira (Universidade Federal do Paraná - CEPPAD/UFPR)
<b>76</b>	76 "HF RGS"	Henrique Freitas (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>77</b>	77 "EML RGS"	Edimara Mezzomo Luciano (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>78</b>	78 "HL PMF"	Humbert Lesca (Université Pierre Mendès France - ESA/CERAG/UPMF)
<b>79</b>	79 "TG RGS"	Tatiana Ghedine (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>80</b>	80 "JSD FPE"	Jairo Simião Dornelas (Universidade Federal de Pernambuco - PROPAD/DCA/UFPE)
<b>81</b>	81 JAMQ FPE"	José Antônio Monteiro de Queiroz (Universidade Federal de Pernambuco - UFPE)
<b>82</b>	82 "ADP UNB"	Adroaldo Dal Pozzo (Universidade de Brasília - UnB)
<b>83</b>	83 "LSABC FACES"	Luciana Silva A. Barcellos da Costa (Faculdade de Ciências Humanas de Aracruz - FACHA-ES)
<b>84</b>	84 "JODS FTN"	José Osvaldo De Sordi (Faculdades Tancredo Neves)
<b>85</b>	85 "NAT GVSP"	Norberto Antonio Torres (Fundação Getúlio Vargas - EAESP/FGV-SP)
<b>86</b>	86 "LAMMF FARN"	Luiz Augusto M. Mendes Filho (Fac. Natalense para o Desenv. do Rio Grande do Norte - FARN)
<b>87</b>	87 "ASMR FRN"	Anatália Saraiva Martins Ramos (Universidade Federal do Rio Grande do Norte - PPGA/UFRN)
<b>88</b>	88 "JCMR FOR"	Júlio César Mendes Rocha (Universidade de Fortaleza - CMA/UNIFOR)
<b>89</b>	89 "FCO FOR"	Francisco Correia de Oliveira (Universidade de Fortaleza - CMA/UNIFOR)
<b>90</b>	90 "FSN FACEF"	Francisco Sobreira Netto (Faculdade de Ciências Econ., Adm. e Contábeis de Franca - FACEF)
<b>91</b>	91 "DZ USP"	Devanir Zuliani (Universidade de São Paulo - USP)
<b>92</b>	92 "EB USP"	Edson Braz (Universidade de São Paulo - USP)
<b>93</b>	93 "JT FRJ"	João Tornovsky (Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ)
<b>94</b>	94 "JVB FRJ"	José Vitor Bomtempo (Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ)
<b>95</b>	95 "OPS GVSP"	Otávio Próspero Sanchez (Fundação Getúlio Vargas - EAESP/FGV-SP)

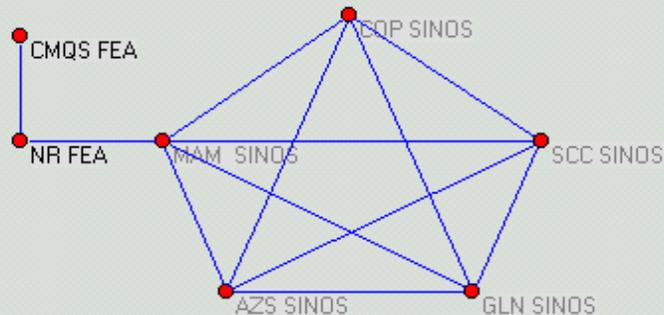
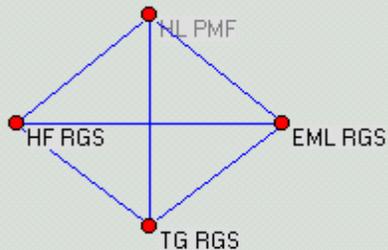
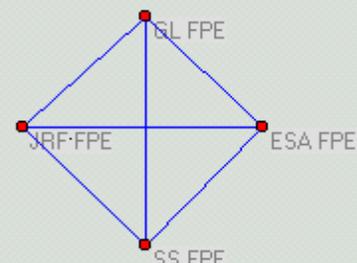
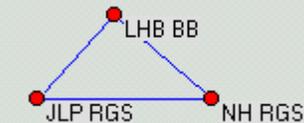
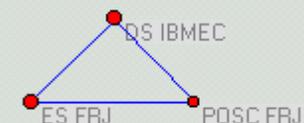
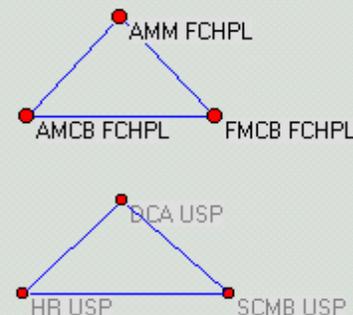
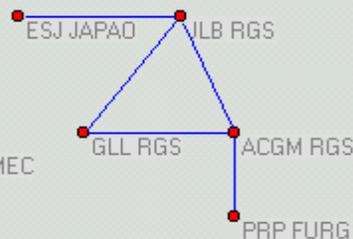
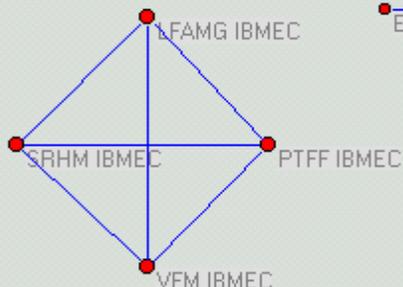
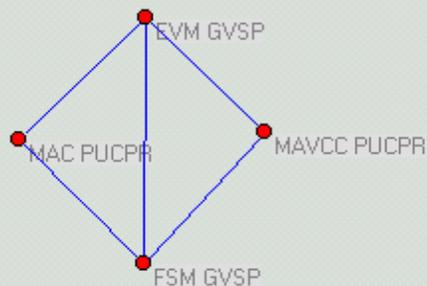
<b>96</b>	96 "ESI GVSP"	Edson Sadao Iizuka (Fundação Getúlio Vargas - EAESP/FGV-SP)
<b>97</b>	97 "TAS UFS"	Tiago Araujo de Souza (Universidade Federal de Sergipe - UFS)
<b>98</b>	98 "MCMS UFS"	Maria Conceição Melo Silva (Universidade Federal de Sergipe - UFS)
<b>99</b>	99 "SCMB USP"	Sanderson César Macêdo Barbalho (Universidade de São Paulo - NUMA/EESC/USP)
<b>100</b>	100 "HR USP"	Henrique Rozenfeld (Universidade de São Paulo - NUMA/EESC/USP)
<b>101</b>	101 "DCA USP"	Daniel Capaldo Amaral (Universidade de São Paulo - NUMA/EESC/USP)
<b>102</b>	102 "AMCB FCHPL"	Adelaide Maria Coelho Baêta (Faculdade de Ciências Humanas de Pedro Leopoldo - FCHPL)
<b>103</b>	103 "AMM FCHPL"	Ângela Melo Martins (Faculdade de Ciências Humanas de Pedro Leopoldo - FCHPL)
<b>104</b>	104 "FMCB FCHPL"	Flávia Maria Coelho Baêta (Faculdade de Ciências Humanas de Pedro Leopoldo - FCHPL)
<b>105</b>	105 "ALA GVSP"	Alberto Luiz Albertin (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>106</b>	106 "RMM GVSP"	Rosa Maria de Moura (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>107</b>	107 "CAB FASUL"	Cicero Aparecido Bezerra (Faculdade Sul Brasil - FASUL)
<b>108</b>	108 "LNC MESP"	Luciano Venelli Costa (Universidade Metodista de São Paulo - UMESP)
<b>109</b>	109 "MMMS MESP"	Mirlene Maria Matias Siqueira (Universidade Metodista de São Paulo - UMESP)
<b>110</b>	110 "MRSJ IBMEC"	Moacir Rodrigues Sanglard Junior (Faculdades IBMEC)
<b>111</b>	111 "ELN FEA"	Edmilson Lucena Néri (Universidade de São Paulo - PPGA/FEA/USP)
<b>112</b>	112 "RBM FOR"	Ricardo Bezerra de Menezes (Universidade de Fortaleza - CMA/UNIFOR)
<b>113</b>	113 "VMRP FOR"	Vera Maria Rodrigues Ponte (Universidade de Fortaleza - CMA/UNIFOR)
<b>114</b>	114 "ASO RGS"	Andre dos Santos Oliveira (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>115</b>	115 "AM RGS"	Azriel Majdenbaum (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>116</b>	116 "MGP MAC"	Marcel Ginotti Pires (Universidade Mackenzie)
<b>117</b>	117 "RCM MAC"	Reynaldo Cavalheiro Marcondes (Universidade Mackenzie)
<b>118</b>	118 "AGRV USP"	Antonio Geraldo da Rocha Vidal (Universidade de São Paulo - PPGA/USP)
<b>119</b>	119 "BNJ GVSP"	Belmiro do Nascimento João (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>120</b>	120 "PCO SINOS"	Paulo Cristiano de Oliveira (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS)
<b>121</b>	121 "MAPS IMES"	Marco Antonio Pinheiro da Silveira (Centro Univ. Municipal de S.Caetano do Sul - IMES)
<b>122</b>	122 "JCL GVSP"	Jaci Correa Leite (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>123</b>	123 "CB GVSP"	Cristina Bressan (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>124</b>	124 "MSC GVRJ"	Mauricio Stunitz Cruz (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EBAPE-RJ)
<b>125</b>	125 "RMD GVRJ"	Rogério de Matos Dias (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EBAPE-RJ)
<b>126</b>	126 "SLPP IBMEC"	Sérgio Luiz Pinto Pereira (Faculdades IBMEC)
<b>127</b>	127 "RPO PUCRS"	Rodrigo Polydoro Oliva (Pont. Univ. Católica do Rio Grande do Sul - MAN/FACE/PUCRS)
<b>128</b>	128 "DCVJ FUCAPI"	Dalton Chaves Vilela Junior (Fund. Ct. Análise, Pesq. e Inov. Tecnológica - CESF/FUCAPI)

<b>129</b>	129 "RHE FSC"	Rolf Hermann Erdmann (Universidade Federal de Santa Catarina - CPGA/UFSC)
<b>130</b>	130 "LCAO PUCPR"	Luiz Carlos de Almeida Oliveira (Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR)
<b>131</b>	131 "HPSF PUCPR"	Hermílio Pereira dos Santos Filho (Pontifícia Univ. Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS)
<b>132</b>	132 "AKMC SINOS"	Ana Karina Marimon da Cunha (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS)
<b>133</b>	133 "DRS SINOS"	Dagmar Rosana Sordi (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS)
<b>134</b>	134 "MVB SINOS"	Marco Viana Borges (Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS)
<b>135</b>	135 "JMSL FPE"	João Marcelo Sombra Lopes (Universidade Federal de Pernambuco - PROPAD/DCA/UFPE)
<b>136</b>	136 "ACRC FPE"	Andréa Corradini Rego Costa (Universidade Federal de Pernambuco - PROPAD/DCA/UFPE)
<b>137</b>	137 "VHB UNB"	Vitor Hugo Bernstorff (Universidade de Brasília - CMA/UNB)
<b>138</b>	138 "MTEP RGS"	Maria Tereza Flores Pereira (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>139</b>	139 "CCCP FECAP"	Céilia Carmen Cunha Pontes (Centro Universitário Álvaro Penteado - FECAP)
<b>140</b>	140 "WX FECAP"	Wagner Xavier (Centro Universitário Álvaro Penteado - FECAP)
<b>141</b>	141 "ARG GVSP"	Alexandre Reis Graeml (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>142</b>	142 "JMC GVSP"	João Mário Csillag (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>143</b>	143 "PSSC IBMEC"	Paulo Sérgio de Souza Coelho (Faculdades IBMEC)
<b>144</b>	144 "GL IBMEC"	Gerson Lachtermacher (Faculdades IBMEC)
<b>145</b>	145 "NE IBMEC"	Nelson Ebecken (Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE/UFRJ)
<b>146</b>	146 "MCM GVSP"	Marta de Campos Maia (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>147</b>	147 "AMO FEA"	Adalton Masalu Ozaki (Universidade de São Paulo - FEA/USP/FIAP)
<b>148</b>	148 "EPGV FEA"	Eduardo P. G. de Vasconcellos (Universidade de São Paulo - FEA/USP)
<b>149</b>	149 "CGN FRJ"	Cesar Gonçalves Neto (Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPEAD/UFRJ)
<b>150</b>	150 "MPA FRJ"	Maurício Pires Augusto (Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPEAD/UFRJ)
<b>151</b>	151 "CBL RGS"	Cláudio Bezerra Leopoldino (Univ. Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>152</b>	152 "ERS RGS"	Eduardo Ribas Santos (Univ. Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>153</b>	153 "WM MAC"	Walter Miyabara (Universidade Mackenzie)
<b>154</b>	154 "MAF MAC"	Marcos Antonio Franklin (Universidade Mackenzie)
<b>155</b>	155 "RG MAC"	Roberto Gardesani (Universidade Mackenzie)
<b>156</b>	156 "LAD FRJ"	Luís Antônio Dib (Univ. Fed. do Rio de Janeiro/Fac. IBMEC - COPPEAD/UFRJ)
<b>157</b>	157 "HJM FOR"	Héber José de Moura (Universidade de Fortaleza - CMA/UNIFOR)
<b>158</b>	158 "CAS SJUD"	Cesar Alexandre de Souza (Universidade São Judas Tadeu - PPGA/FEA/USP/USJT)
<b>159</b>	159 "AMSP FSANT"	Antônio Mauricio da Silva Pitangueira (Fac. de Tecnologia e Ciências-Feira de Santana)
<b>160</b>	160 "PPCB FMG"	Pedro Paulo Costallat Bruno (Universidade Federal de Minas Gerais - CEPEAD/UFMG)
<b>161</b>	161 "MATF FMG"	Marta Araújo Tavares Ferreira (Universidade Federal de Minas Gerais - CEPEAD/UFMG)

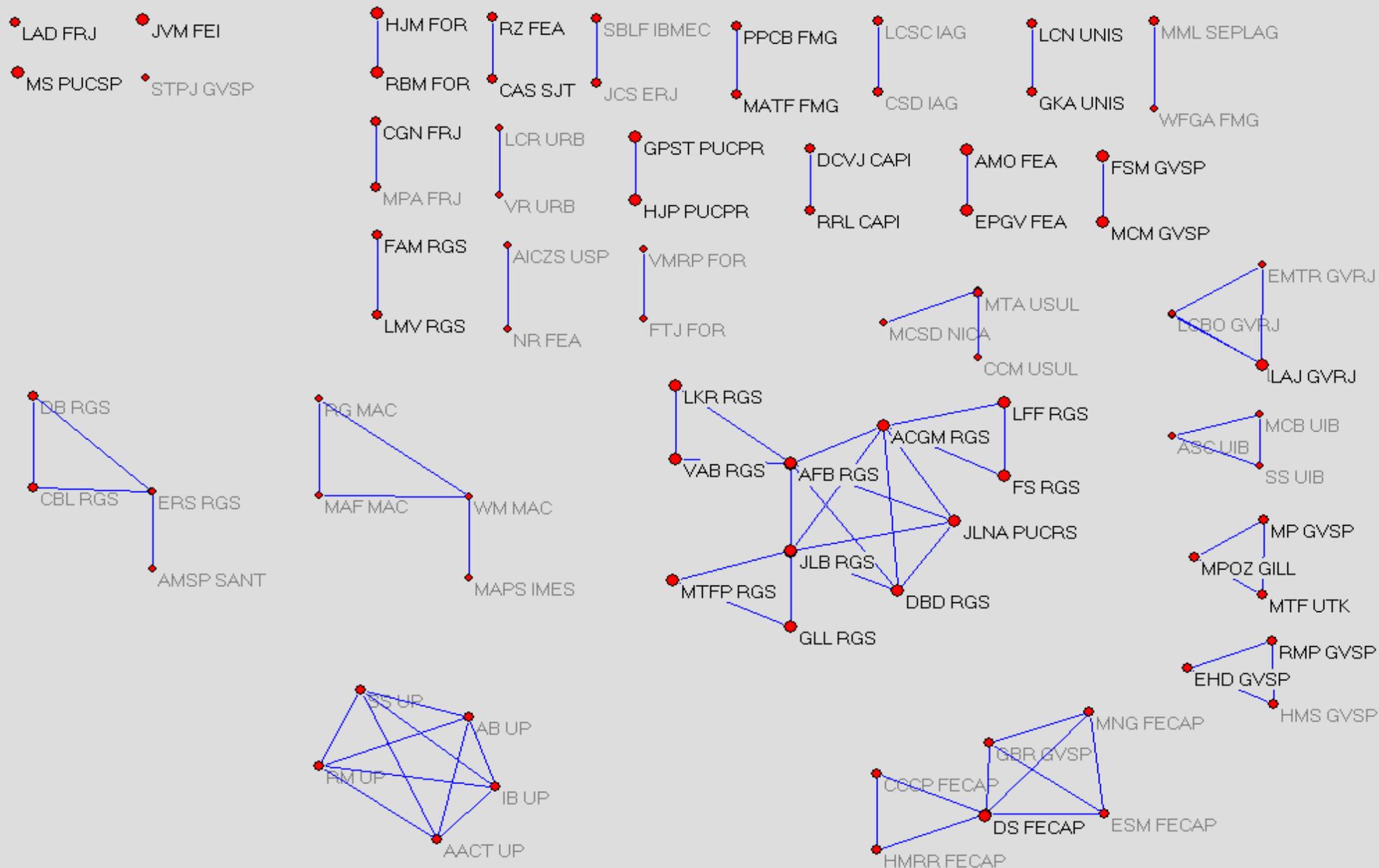
<b>162</b>	162 "LKR RGS"	Luís Kalb Roses (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>163</b>	163 "VAB RGS"	Vinícius Andrade Brei (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>164</b>	164 "CCM USUL"	Clarissa Carneiro Mussi (Universidade do Sul de Santa Catarina - PPGA/FEA/USP/UNISUL)
<b>165</b>	165 "MTA USUL"	Maria Terezinha Angeloni (Universidade do Sul de Santa Catarina - UNISUL)
<b>166</b>	166 "LCBO GVRJ"	Luiz Cláudio Barbosa de Oliveira (Fundação Getúlio Vargas - FGV-RJ)
<b>167</b>	167 "LAJ GVRJ"	Luiz Antonio Joia (Fundação Getúlio Vargas - FGV-RJ)
<b>168</b>	168 "EMTR GVRJ"	Elaine Maria Tavares Rodrigues (Fundação Getúlio Vargas - FGV-RJ)
<b>169</b>	169 "MS PUCSP"	Milton dos Santos (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo- PUC-SP)
<b>170</b>	170 "CSD PUCRJ"	Christina Salgado Damasceno (Pontifícia Univ. Católica do Rio de Janeiro - IAG/PUC-Rio)
<b>171</b>	171 "LCSC PUCRJ"	Luiz Carlos de Sá Carvalho (Pontifícia Univ. Católica do Rio de Janeiro - IAG/PUC-Rio)
<b>172</b>	172 "GKA STOS"	Getúlio K. Akabane (Universidade Católica de Santos - UNISANTOS)
<b>173</b>	173 "LCN STOS"	Luiz Carlos Nunes (Universidade Católica de Santos - UNISANTOS/UNIMES)
<b>174</b>	174 "MCS D ÚNICA"	Márcia Cristina Schiavi Dazzi (Centro de Educação Superior - UNICA)
<b>175</b>	175 "WFGA FMG"	Wagner Frederico Gomes de Araújo (Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG)
<b>176</b>	176 "MML SEPLAG"	Marconi Martins de Laia (Sec. Estado de Plan. e Gestão de Minas Gerais - SEPLAG)
<b>177</b>	177 "LFF RGS"	Luis Felipe Feldens (Univ. Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>178</b>	178 "FS NOID"	Fabricio Schonarth (NOID)
<b>179</b>	179 "RRL UFAM"	Rayfran Rocha Lima (Universidade Federal do Amazonas - UFAM)
<b>180</b>	180 "SS UIB"	Serje Schmidt (Universitat de les Illes Balears - UIB)
<b>181</b>	181 "MCB UIB"	Maria Cristina Bohnenberger (Universitat de les Illes Balears - UIB)
<b>182</b>	182 "ASC UIB"	Antoni Serra Cantallops (Universitat de les Illes Balears - UIB)
<b>183</b>	183 "MP GVSP"	Maira Petrini (Fundação Getúlio Vargas - FGV-SP)
<b>184</b>	184 "MTF UTL"	Maria Tereza Freitas (Universidade Técnica de Lisboa - UTL/ISEG)
<b>185</b>	185 "ESM FECAP"	Elizete Suely Marques (Fund. Esc. Com. Álvares Penteado - UniFECAP/FECAP)
<b>186</b>	186 "MNG FECAP"	Mauro Neves Garcia (Fund. Esc. Com. Álvares Penteado - UniFECAP/FECAP)
<b>187</b>	187 "GBR GVSP"	George Bedinelli Rossi (Fundação Getúlio Vargas - FGV-SP)
<b>188</b>	188 "DS FECAP"	Dirceu da Silva (Fund. Esc. Com. Álvares Penteado - FECAP)
<b>189</b>	189 "HMRM FECAP"	Hilda Marina da Rocha Rinaldi (Fund. Esc. Com. Álvares Penteado - FECAP)
<b>190</b>	190 "DBD RGS"	Decio Bittencourt Dolci (Univ. Fed. do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS/FURGS)
<b>191</b>	191 "JLNA PUCRS"	Jorge Luis Nicolas Audy (Pontifícia Univ. Católica do Rio Grande do Sul - PUCRS)
<b>192</b>	192 "FAM RGS"	Fabrizio Almeida Marodin (Universidade Federal do Rio Grande do Sul - PPGA/EA/UFRGS)
<b>193</b>	193 "LCR URB"	Leonel Cezar Rodrigues (Universidade Regional de Blumenau -CCSA/URB)
<b>194</b>	194 "VR URB"	Valéria Riscarolli (Universidade Regional de Blumenau - CCSA/URB)

<b>195</b>	195 "EHD GVSP"	Eduardo H. Diniz (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>196</b>	196 "RMP GVSP"	Roseli Morena Porto (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>197</b>	197 "HMS GVSP"	Heloísa Mônico dos Santos (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>198</b>	198 "AACT UP"	Aurora Amélia Castro Teixeira (Universidade do Porto - SPRU/CEMPRE/UP)
<b>199</b>	199 "AB UP"	Ana Brochado (Universidade do Porto - UP/UPORTU)
<b>200</b>	200 "IB UP"	Isabel Brito (Universidade do Porto - UP)
<b>201</b>	201 "RM UP"	Rosário Maia (Universidade do Porto - UP)
<b>202</b>	202 "SS UP"	Susana Soares (Universidade do Porto - UP)
<b>203</b>	203 "GPST PUCPR"	Gianara de Paula e Silva Tocolini (Pontifícia Univ. Católica do Paraná - PPAD/PUCPR)
<b>204</b>	204 "HJP PUCPR"	Heitor José Pereira (Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PPAD/PUCPR)
<b>205</b>	205 "STPJ GVSP"	Sérvio Túlio Prado Júnior (Fundação Getúlio Vargas - FGV/EAESP)
<b>206</b>	206 "JVM FEI"	Juliana Veiga Mendes (Faculdade de Engenharia Industrial - FEI)

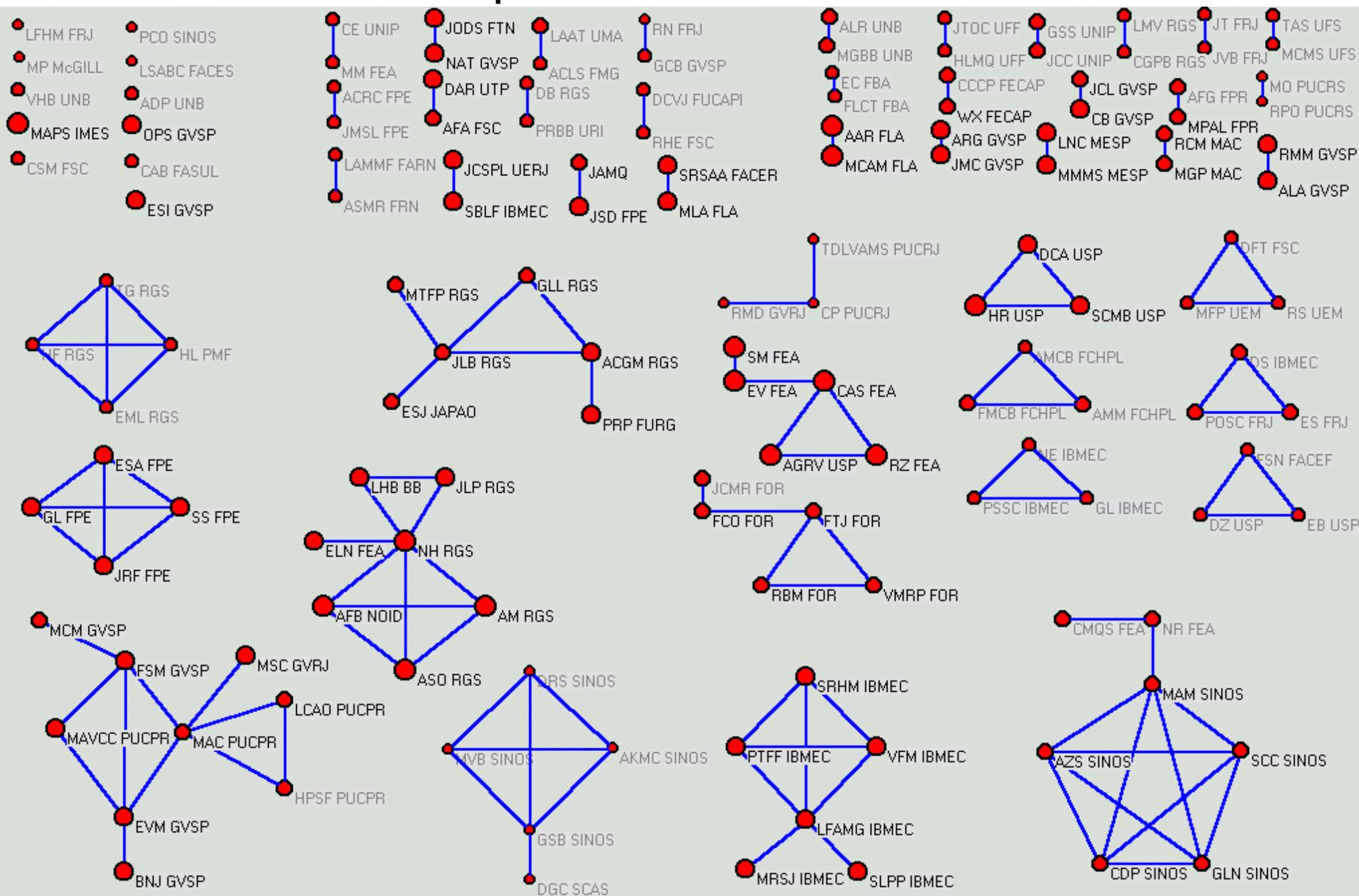
## Apêndice 2 – Grafo ADI 2002



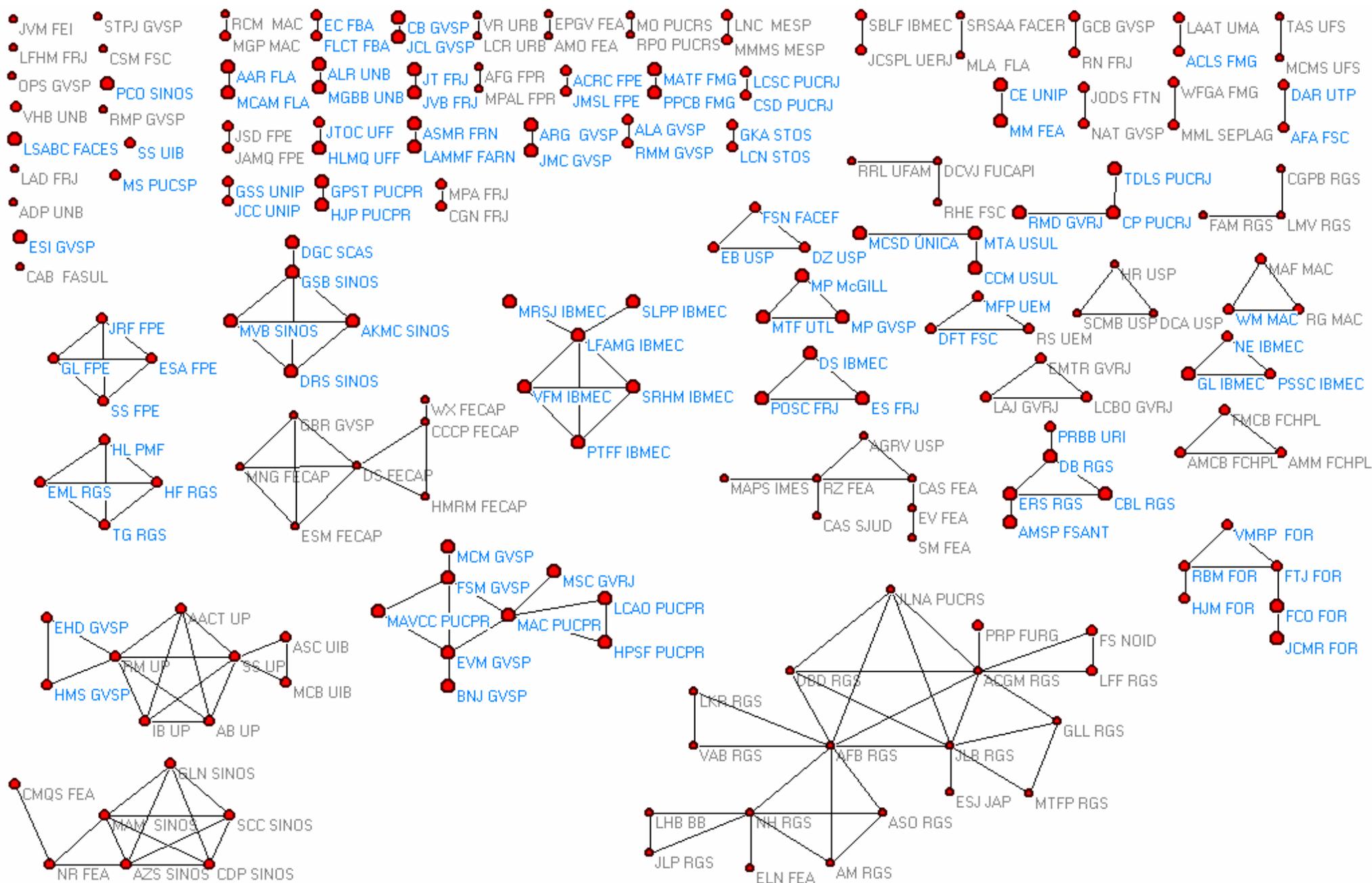
## Apêndice 3 – Grafo ADI 2004



### Apêndice 4 – Grafo ADI 2002 + 2003



## Apêndice 5 – Grafo ADI 2002 + 2003 + 2004



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)