

Redes de inovação

Ester Dal Poz

**Pesquisadora
Instituto de Economia
UNICAMP**

Observatório da Inovação e Competitividade

IEA – USP
Agosto - 2009

1.Mix-Match

2.Redes: visão geral das múltiplas aplicações

3.Conceitos dos campos da sociologia e da economia da inovação

4. Redes de inovação: aplicação de instrumental

Estudos de Redes

- Relações entre elementos - pessoas, organizações, relações entre elementos
- Com cada tipo de relação é possível construir uma rede diferente.

Exemplo bastante singelo, mas muito esclarecedor:

Propõe-se a um grupo de meninas que **cada uma delas escolha duas amigas preferidas para se sentar ao seu lado**, num jantar festivo.

Através das relações em rede é possível perceber-se ser possível que as meninas mais escolhidas – de modo absoluto - podem não ser, necessariamente, as mais escolhidas entre as também muito escolhidas.

Os instrumentos baseados no conceito de rede resultam de campos teóricos e metodológicos de investigação de várias áreas do conhecimento

Permite entender relações intrínsecas entre os participantes dos fenômenos estudados que as ferramentas analíticas clássicas não permitiriam; mas complementam aquelas, sem as substituir.

Indicadores “de rede”
permitem iluminar aspectos do fenômeno estudado
que outros indicadores não permitiriam:

✓ Indicadores de C&T

✓ Indicadores de apropriação tecnológica

...

Sem desperdiçar os indicadores “clássicos”:
produção C&T por país, etc, etc.

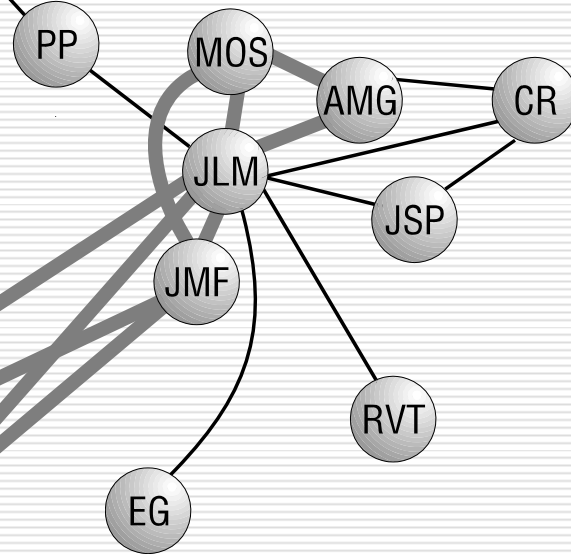
FG

DES

MAR

Intensidade dos vínculos entre componentes:

- ✓ Colaboração científica
- ✓ Relações de aprendizagem entre agentes de saúde
- ✓ etc.



Gestão de política de saúde que envolva
arranjos inter-institucionais

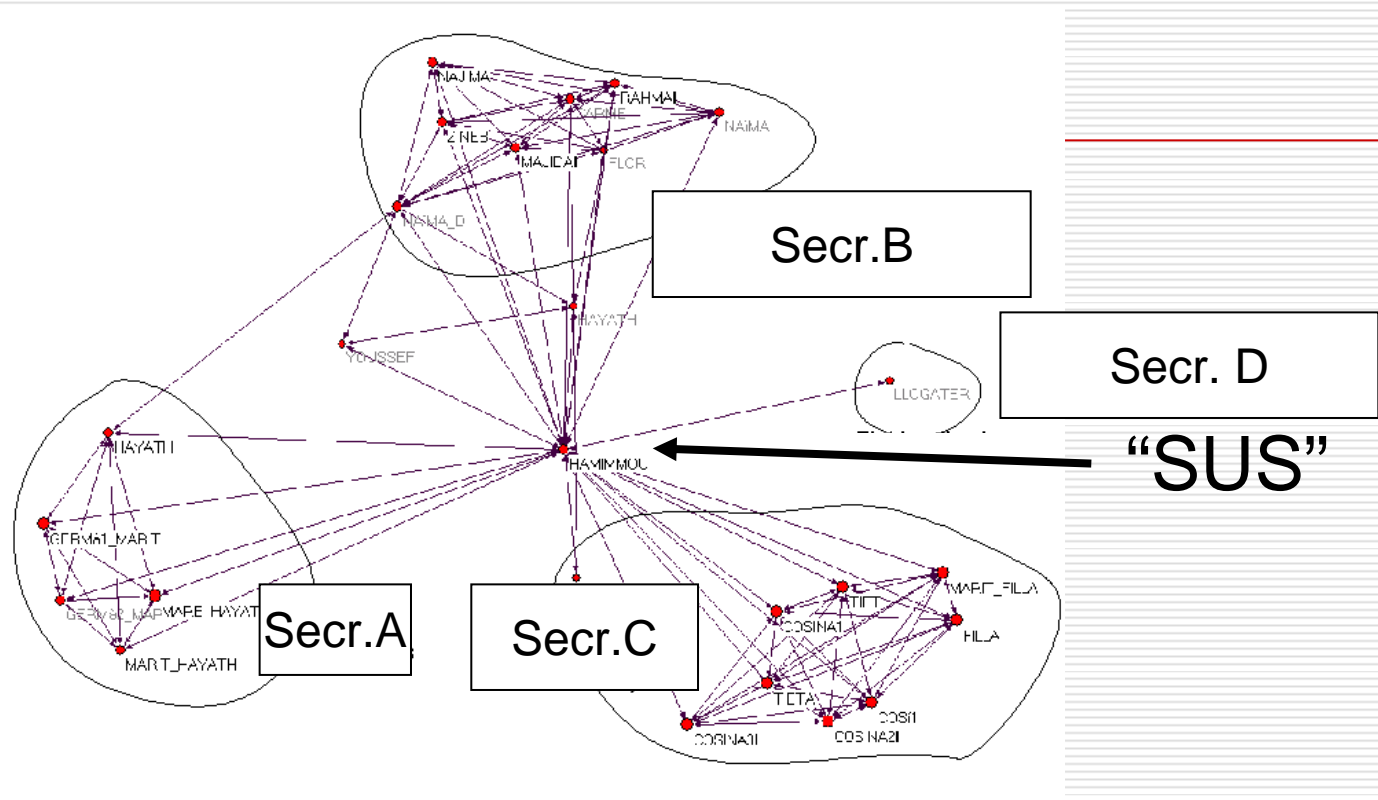
Como certo programa de controle de
doença pode ser avaliado – ex-ante e ex-
post?

Considerações

- ✓ Institucionalização do SUS – pressupõe descentralização
- ✓ Sistema de saúde deve adaptar-se mais facilmente às distintas condições dos municípios
- ✓ Ganhos de eficiência e incentivo às inovações locais

1. Relações de agência ocorrem quando um parceiro na transação, o principal (Ministério da Saúde - SUS), delega autoridade a outro parceiro, o agente (Secretarias de Saúde Estaduais; Municipais), para realizar algo em seu nome. (Loureiro & Ferreira Jr., 2007).
2. Como se dá o comportamento dos *agentes* frente aos objetivos do *principal*?
3. Mudança da estrutura organizacional do arranjo permite alcançar padrão de eficiência da governança?

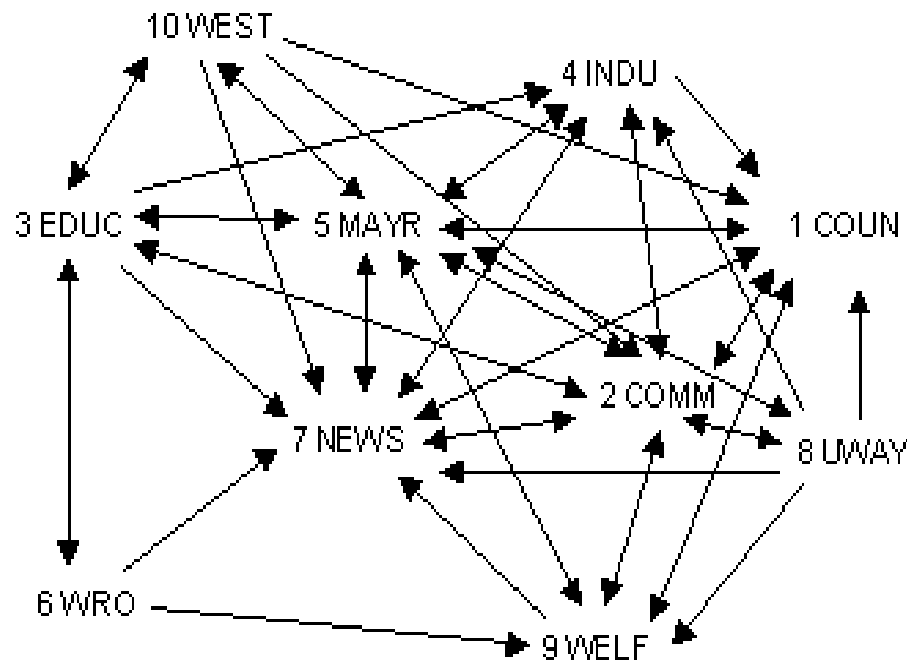
Rede egocêntrica agente-principal em arranjos inter-institucionais de atenção à saúde



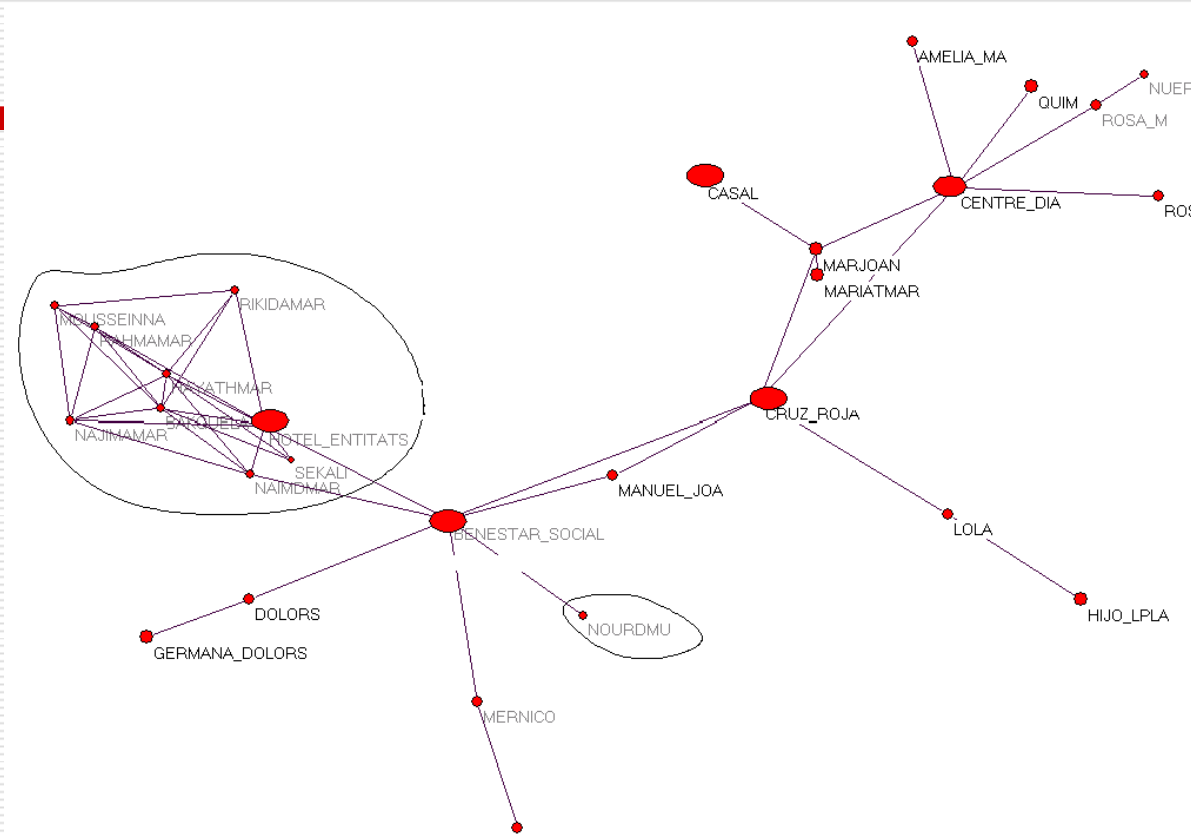
Tomada de decisão envolve a promoção e indução de relacionamentos mais intensos diretos entre A, B, C e D ?

Padrões de relacionamento

Redes sociocêntricas completas: todos os componentes de um dado grupo se relacionam.



... combinação...

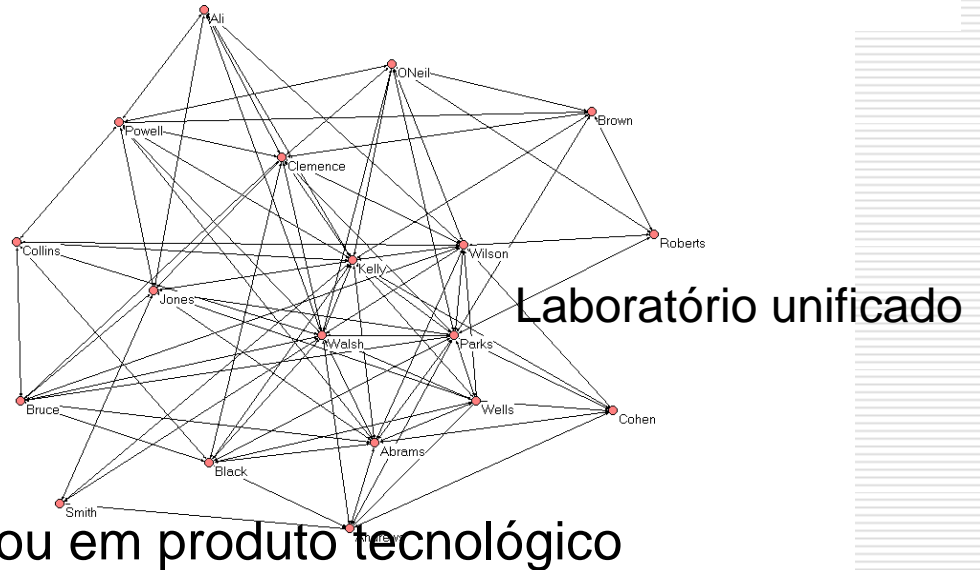
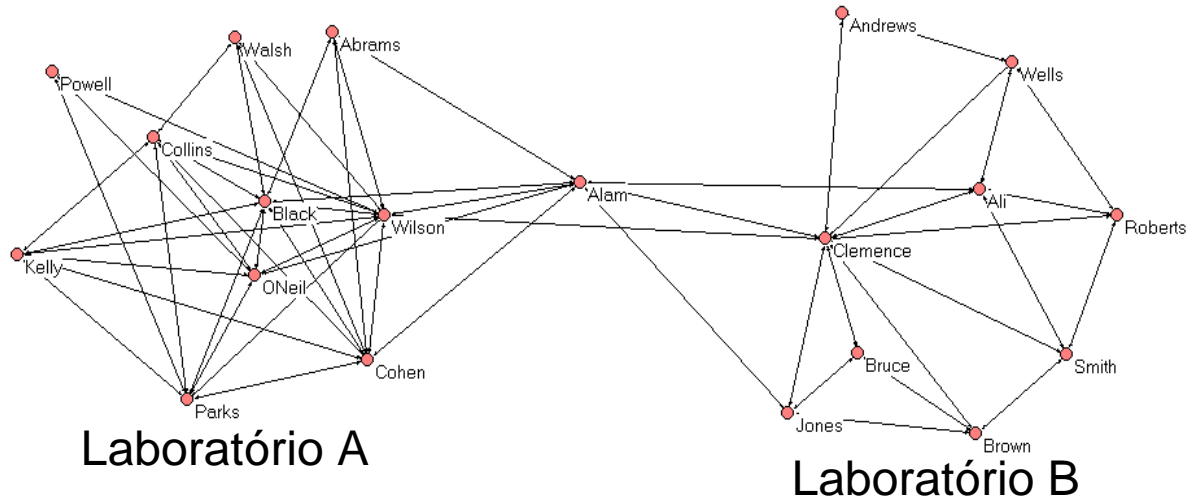


Alguns agentes são mais eficientes por que se relacionam mais?

Desenvolvimento das relações intra-institucionais

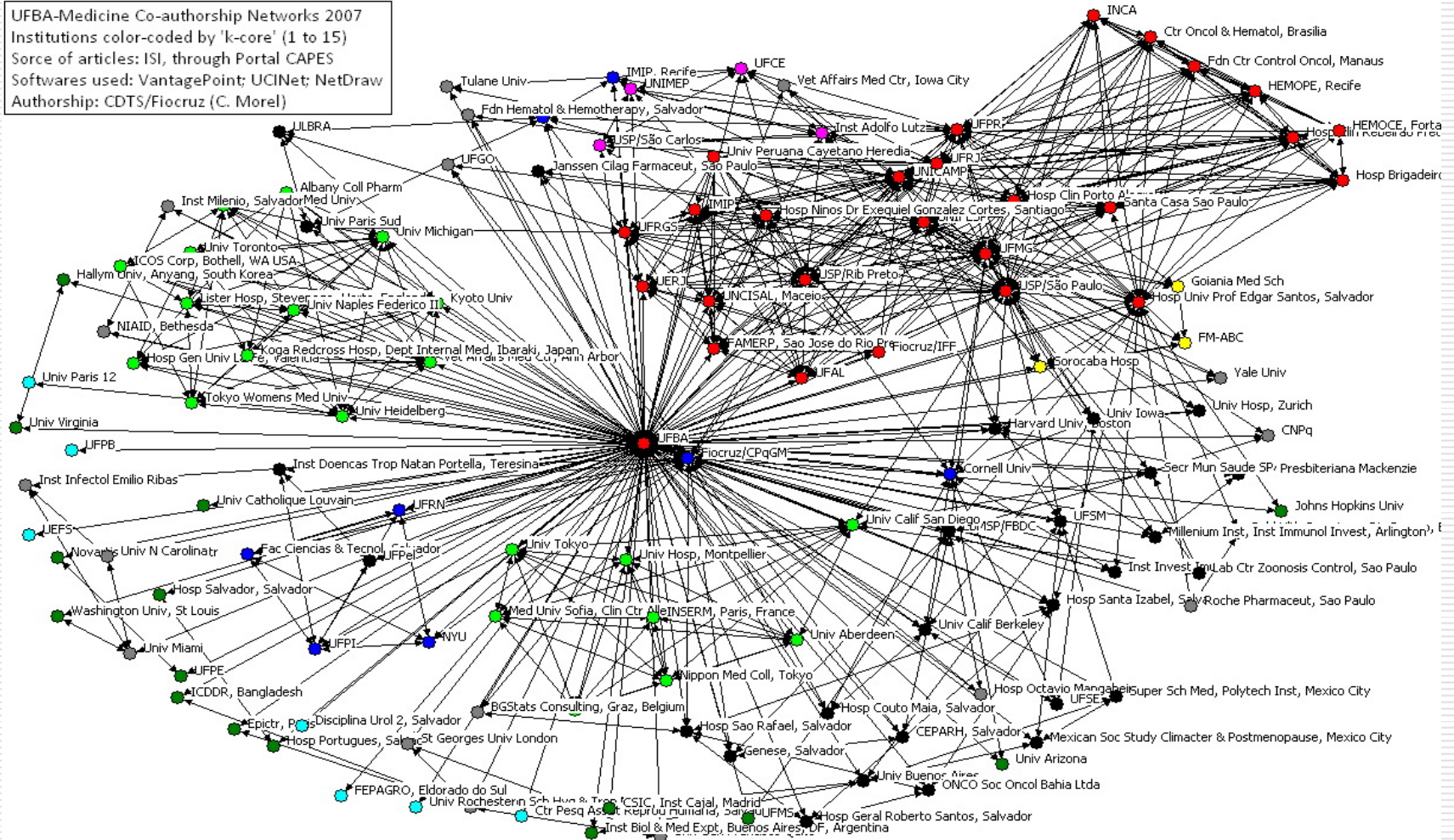
Em 2004

Política de Gestão Tecnológica



Em 2007: integração resultou em produto tecnológico

Redes de produção científica colaborativa...



Fonte: Morel & Dal-Poz – 2008 - CDTs-FIOCRUZ

Exemplos de aplicações

Sociologia

Kadushin, Charles (1982), "Social Density and Mental Health"

Sociologia da Inovação

Valente, Thomas W. (1995). *Network Models of the Diffusion of Innovations*.

Callon, M./Bozeman, B (2000): Knowledge Value Mapping Project (GeorgiaTech)

Exemplos de aplicações

Nova Economia Institucional

- A agenda política está determinada pela rede de organizações...

Powell, Walter W. & DiMaggio, Paul J. (1991). *The New Institutionalism in Organizational Analysis*. Chicago: The University of Chicago Press .

- Como se dá o fluxo de capital, no advento de uma nova biotecnologia (exemplo: soja transgênica)
-

Exemplos de aplicações INTERNET

Andrei Broder, *et al.* (2000). Graph structure in the web.
<http://www.almaden.ibm.com/cs/k53/www9.final/#bowtie>

200 milhões de nodos; 1,5 bilhões de vínculos
90% conectados através de 6 graus ...

Small World Problem. Watts, Duncan J. (1999). *Small Worlds. The Dynamics of Networks between Order and Randomness.*
Princeton: Princeton University Press.

e...

quem se apropria do conhecimento?

Sistemas jurídicos são componentes imprescindíveis destas redes?

Como a ordenação legal e a estrutura dos mecanismos de proteção aos DPI podem ser mais afeitos a apropriação?

Redes de detentores de patentes

Estudos de inovação que adotam o conceito e REDE assumem:

Inovação enquanto “sistema social e econômico”, cujos atores transitam num *ambiente* [1] com o qual e no qual interagem.

[1] Articulando o conceito de redes com o de Sistema Nacional de Inovação.

Estudos das *redes* aplicam esforços na integração de visões econômicas e sociológicas acerca da produção tecnológica.

Entende-se que tais conceitos devem ser considerados como um campo de estudos, já que não estariam nem analítica, nem empiricamente consolidados a ponto de serem definidos como uma linha teórica, ou como disciplina.

“Redes de Inovação”

Em busca da representação dos processos inovativos de modo evolutivo, numa abordagem analítica de maior dinamismo.

Aplicação (no meu caso: estratégias de mercado e barreiras à entrada, à la networking)

A abordagem das Redes

- i)* Resulta do interesse em entender a emergência de novas formas organizacionais de estruturação das indústrias, destacando elementos como as ligações horizontais e laterais entre as firmas e o surgimento das novas tecnologias, que tornaram possível a existência de arranjos menos rígidos das estruturas organizacionais (Nohria, 1992).
-

Organização Industrial

- Estrutura de mercados
 - Barreiras à entrada: vertente evolucionária
 - *Networking* de jogos estratégicos
-

Vertente econômica das *redes*

Relações de troca, os custos das transações econômicas e a colaboração tecnológica, estrutura de organização

Redes como **formas de coordenação de mercados**, cuja dinâmica envolve a **habilidade em desenvolver e aplicar o uso de novas tecnologias**, de forma a ganhar competitividade. Para tal, as firmas devem estabelecer **interações**, na forma de colaboração para a P&D e **alianças estratégicas**.

O **desenvolvimento de certa tecnologia** é, em grande medida, **dependente das relações de trocas** entre atores – indivíduos, empresas e instituições de pesquisa.

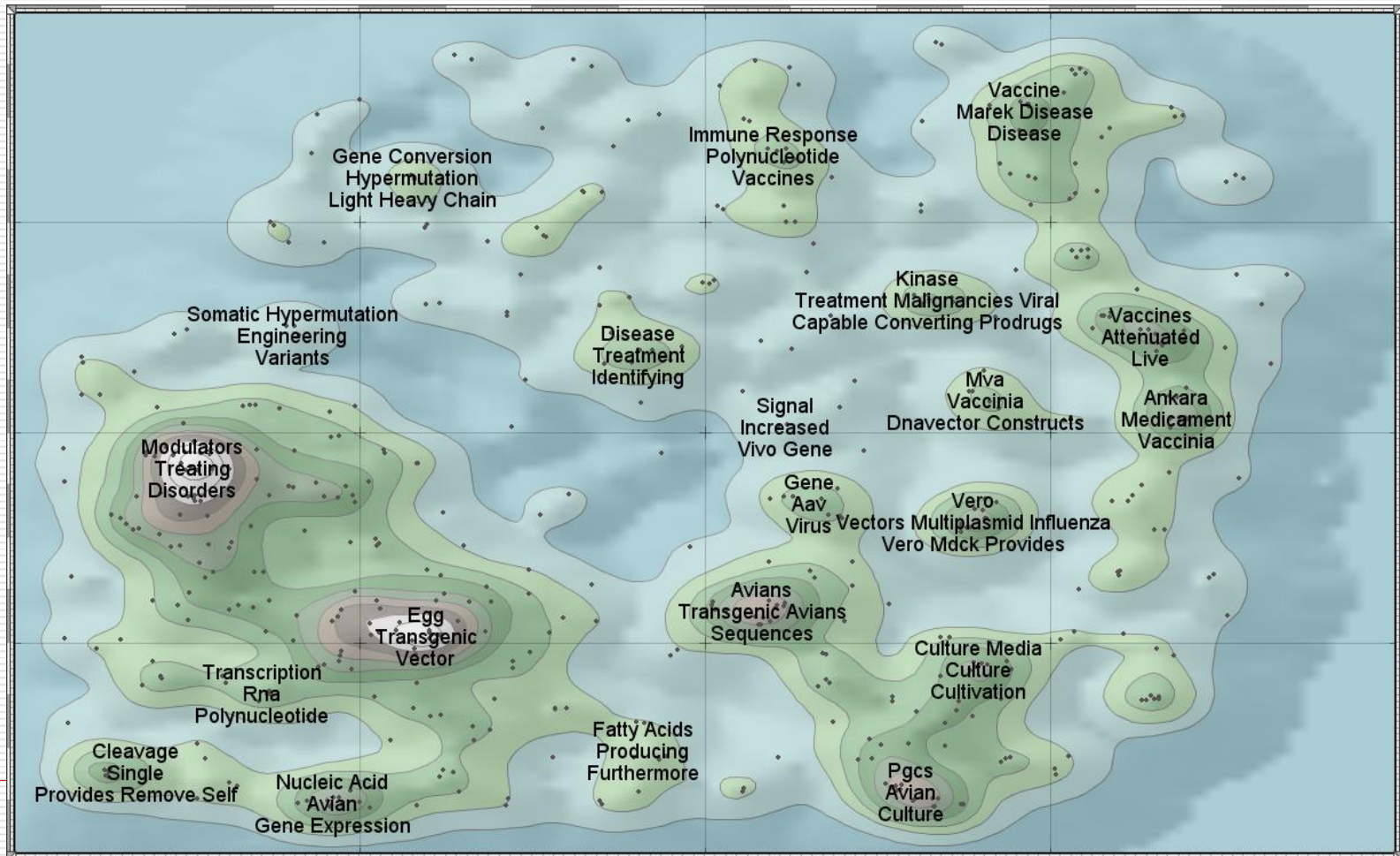
A abordagem das Redes

- ii)* Busca análises que forneçam certos “algoritmos” que regem a dinâmica inovativa em determinado período, sob certos contextos:
- ✓ Quais são os fatores integrados que determinam tais algoritmos?
 - ✓ Como a compreensão das dinâmicas de rede pode ser utilizada para o desenho de políticas?
-

Redes de compartilhamento de interesses por certas tecnologias:

Query: avian, C12N;title+abstrct;map-title+abstract

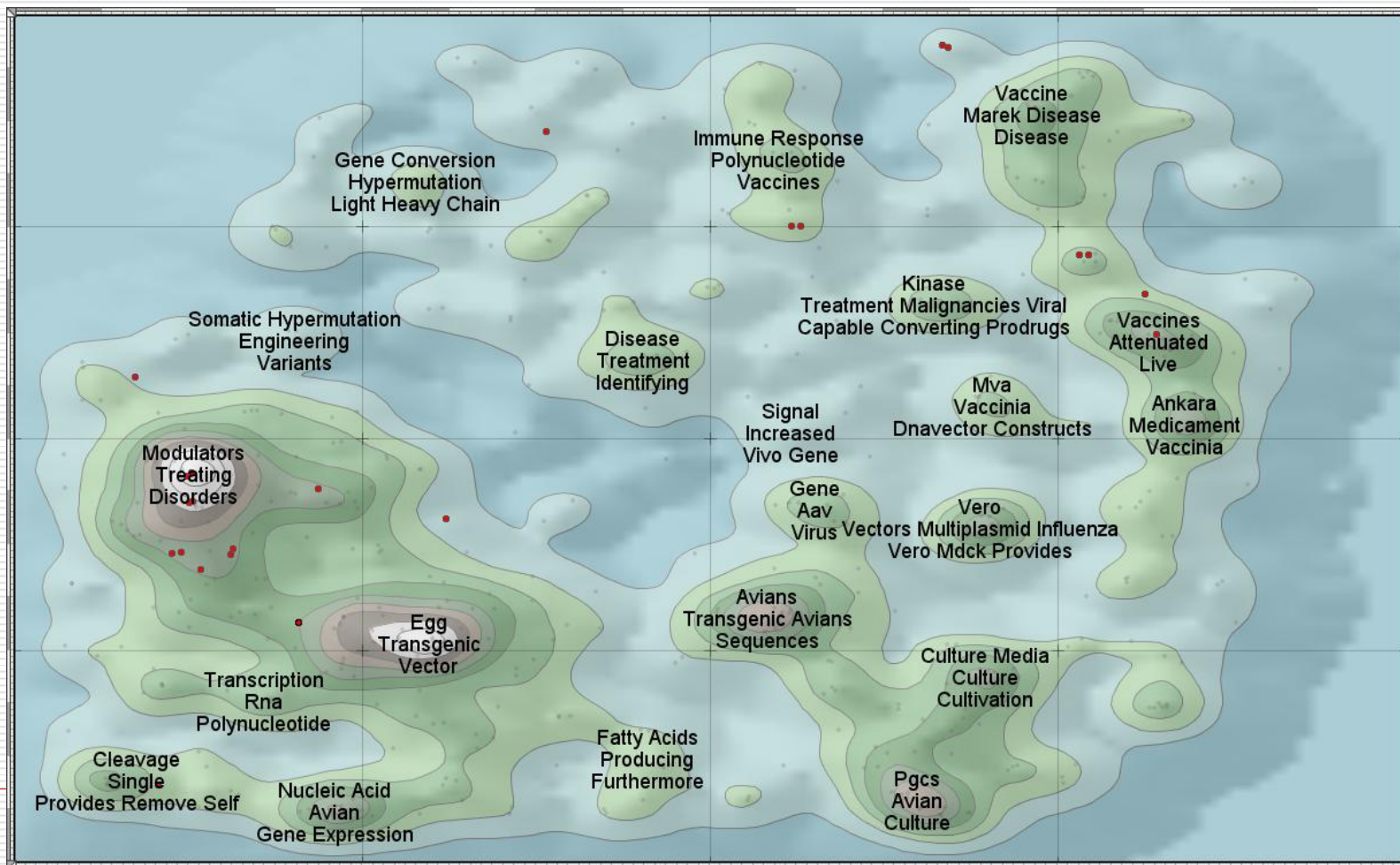
2005-2008, USPTO+Derwent+EPO; 523 patentes



Redes de compartilhamento de interesses por certas tecnologias:

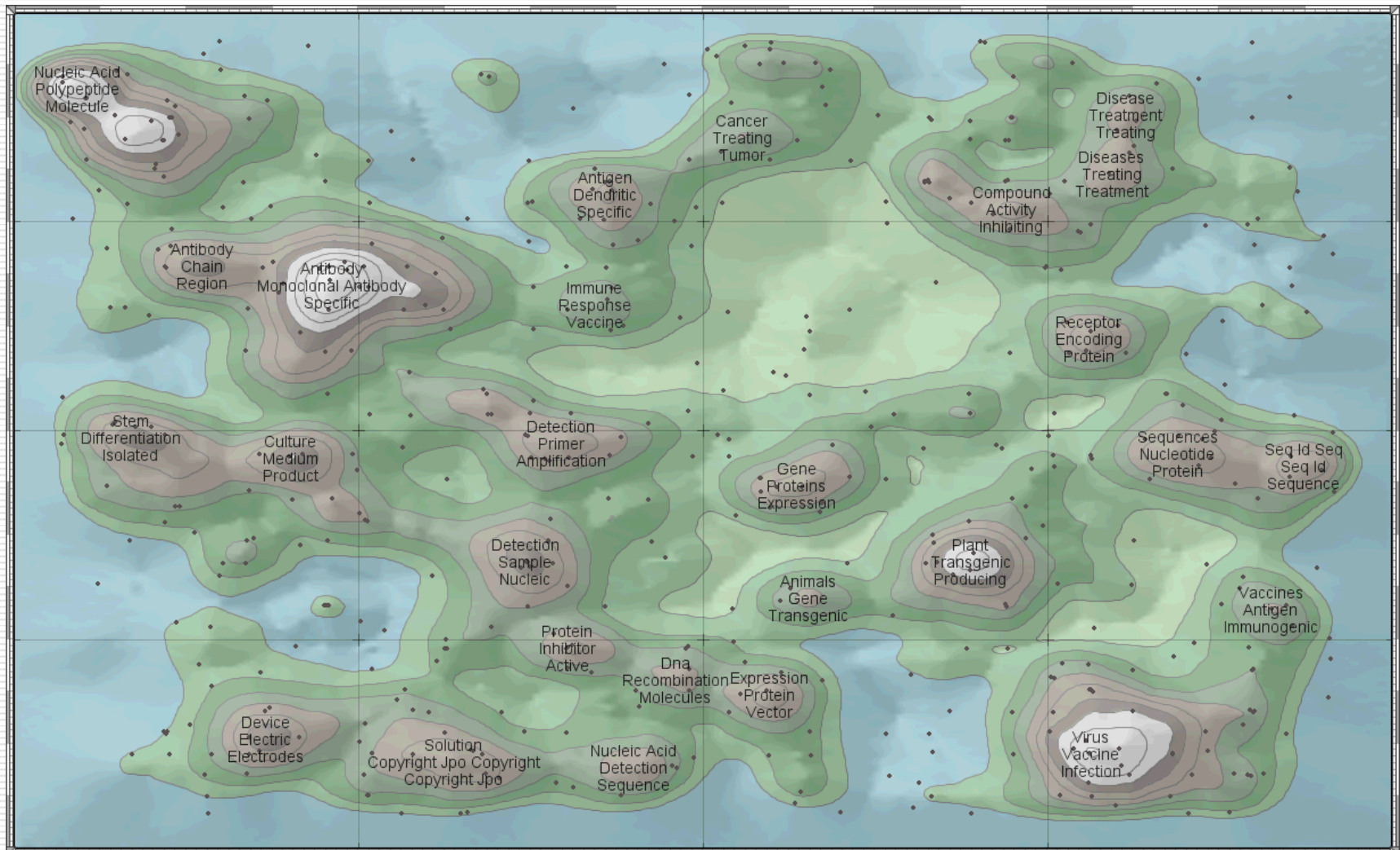
Query: avian, C12N;title+abstract;map-title+abstract - clone

2005-2008, USPTO+Derwent+EPO; 523 patentes



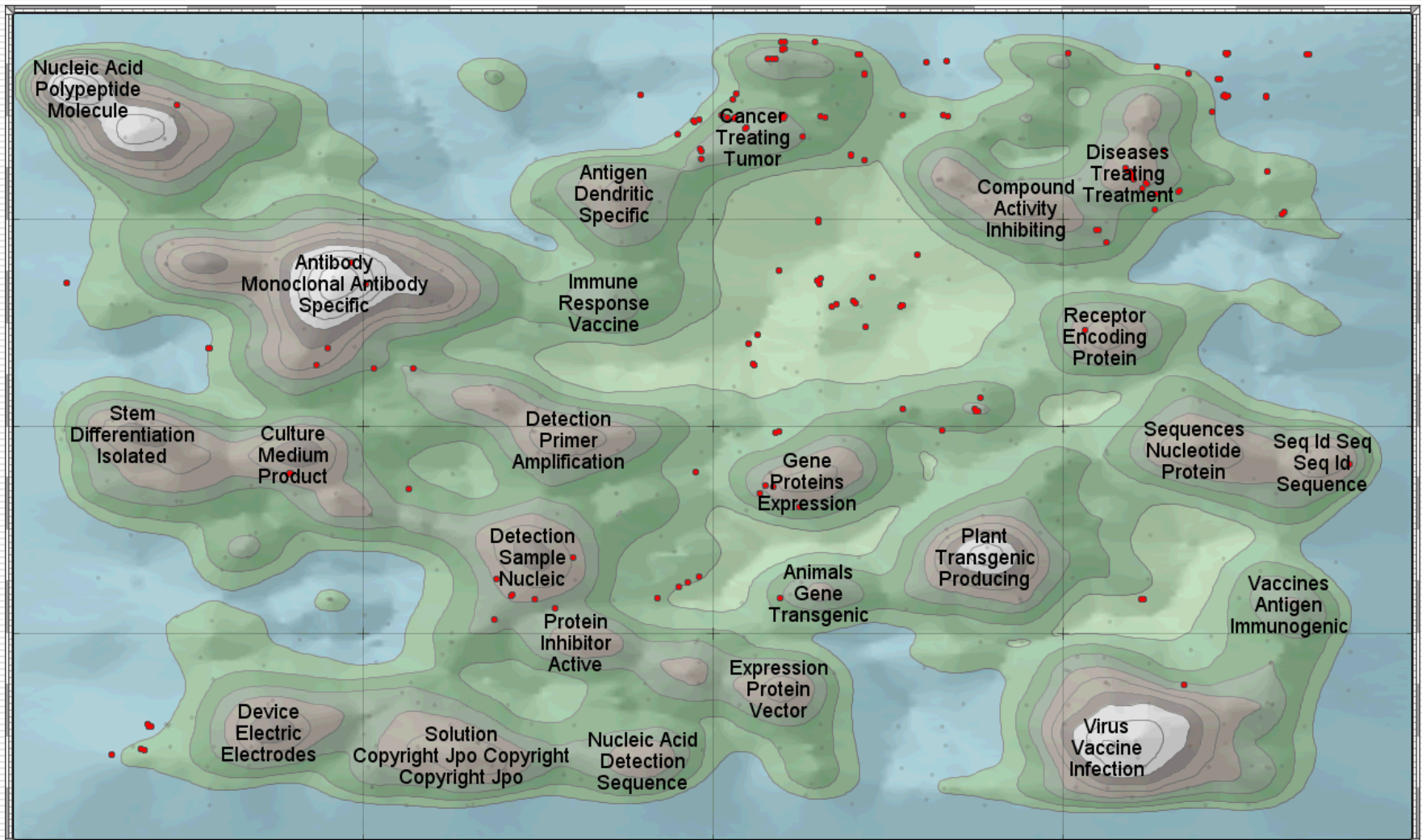
Redes de compartilhamento de interesses por certas tecnologias: compartilhamento de temas tecnológicos em patentes

Query: diagnostic-A1+A2+A3;C12N+C07h2;title+abstract;map-
title+abstract 2005-2008, USPTO+Derwent+EPO; 38467
patentes



Redes de compartilhamento de interesses por certas tecnologias:
compartilhamento de temas tecnológicos em patentes

Query: diagnostic-A1+A2+A3;C12N+C07h2;title+abstract;map-
title+abstract 2005-2008, USPTO+Derwent+EPO; 38467
patentes - biomarker



Redes industriais - I

Integração de economias dos processos de produção, de marketing e de negócios internacionais.

Foco na **dinâmica entre componentes de arranjos entre firmas**, pressupondo a interdependência entre eles.

Coordenação e modo de governo não-central - não se dá apenas através de mecanismos de preço, como nos modelos de mercado tradicionais, mas por meio da interação entre firmas, sendo o preço apenas um dos inúmeros fatores que influenciam as relações de mercado.

Lundvall (2002) e Johanson & Mattson (1984)

Redes industriais - II

Economia dos custos de transação Transações num mercado perfeito ocorreriam sem custos: a obtenção de informação é livre, as tomadas de decisão são racionais e sempre existem alternativas para a seleção de fornecedores e usuários.

Se estas condições não são satisfeitas, é necessário despende esforços para organizar, levar adiante e controlar as transações entre agentes interdependentes.

Tentativa de **explicar a “estrutura de governabilidade”** que mantém estas relações, assumindo que a tomada de decisão é feita a partir de racionalidade limitada e senso de oportunidade.

Coloca **ênfase no ambiente institucional** da governabilidade e no **alinhamento e nos atributos da estrutura** da qual fazem parte empresas, mercados, escritórios e instituições híbridas.

(Williamson, 1981 e 1998).

Redes industriais - II

Economia dos custos de transação (Williamson, 1981 e 1998).

*Os mecanismos de **coordenação podem se dar segundo diferentes níveis de hierarquização***

Empresas recorrem a alianças (feitas e desfeitas)

Busca e seleção por parcerias

Envolve planejamento conjunto ou passa pelo exercício de poder de alguns componentes sobre os outros

Relações podem (ou não) ser mediadas por contratos – completos ou incompletos)

Abordagem sociológica das redes

- ✓ Relações entre sociedade e tecnologia;
- ✓ Construção social dos artefatos científicos.

Suscita um debate sobre se a tecnologia é gerada pelos processos sociais ou se tais processos é que a conformam.

Redes socio-técnicas

- i) *construção social da tecnologia* (Bijker, 1995 e De Laat, 1996) vê a tecnologia como totalmente conformada pela sociedade, ou seja, há um *determinismo societal*, já que as invenções tecnológicas podem ser soluções dos problemas sociais.

- ii) *determinismo tecnológico* (Smith e Marx, 1994) – a mudança técnica é o resultado de processos internos que fazem parte da dinâmica da sociedade, e estão sob o controle da humanidade.

Fica a questão sobre as **relações de causalidade** entre tecnologia e sociedade: tecnologia é o resultado de processos sociais ou a sociedade é conformada pela mudança técnica?

Vertente especial da abordagem sócio-técnica:

- não há relação única de causalidade
- ambos os processos se retro-alimentam.

Enfoque se mostra adequado para:

- descrever e mapear as relações que se estabelecem entre diferentes atores durante o processo de inovação.
 - estudar as relações entre organizações e no seu interior delas, sem se prender a fronteiras institucionais definidas.
-

“Redes” representariam os processos inovativos de modo evolutivo, numa abordagem analítica de maior dinamismo.

Permite levar em conta os elementos:

- ✓ Sociais: indivíduos, organizações públicas e privadas e interações de todos eles em contextos específicos;
- ✓ Econômicos - interações e transações que transformam conhecimento e recursos para que certos ganhos sejam alcançados.

✓ Tecnológicos – *modus operandi e regimes de produção* de tecnologias e de sua transferência, para garantia de vantagens competitivas.

✓ Sócio-técnicos: maneiras pelas quais a sociedade e a tecnologia se influenciam mutuamente.

✓ Relativos ao conhecimento: capacidades de aprendizagem para a mudança tecnológica e os modos pelos quais o conhecimento circula.

Teoria do ator-rede (Callon, 1992; Latour e Callon, 1981),

Análise de um conjunto coordenado de atores (instituições públicas de pesquisa, centros de pesquisa e desenvolvimento privados, corporações, empresas, organizações financeiras, usuários, fornecedores, consumidores e governo) - que participam coletivamente na concepção, desenvolvimento, produção e distribuição ou difusão de procedimentos para produção de bens e serviços.

**cientistas
pesquisadores**

**tecnologistas
engenheiros**

**usuários
consumidores**

Atores **aparatos de transferência** **companhias e distribuição**

**Pólo Científico
C**

Transferência
CT

**Pólo Tecnológico
T**

Desenvolvimento
TM
Comercialização

**Pólo Mercado
M**

**Intermediários
(exemplos)**

Conhecimento certificado competências protocolos contratos modelos patentes protótipos programas de computador normas estado-da-arte testes produtos processos difusão de produtos

Fonte: Callon et al. 1992

Quatro categorias de intermediários:

- i) textos, artigos científicos, patentes, etc. que apresentam um certo grau de imutabilidade;
 - ii) artefatos técnicos, tais como instrumentos científicos e máquinas, um grupo relativamente estável de *entidades não-humanas*;
 - iii) seres humanos e suas capacidades – conhecimento, *know how*, etc; e
 - iv) capital.
-

Para C&T&I e Direitos de Propriedade Intelectual

Análise da dinâmica das redes segundo tais categorias permite definir e avaliar as conseqüências da intervenção governamental no encorajamento de C&T.

Assim, por exemplo, nas redes incompletas sugere-se que o poder público deveria facilitar as alianças, as aproximações, a circulação de homens e equipamentos, a difusão de informações e outras medidas.

Dinâmica das Redes permite:

- ✓ Abordar as relações entre diferentes instituições e entre organizações heterogêneas.
 - ✓ Entender como as alianças entre instituições permitem mobilizar ativos cruciais para a inovação e para a aprendizagem em rede.
 - ✓ Analisar o conjunto de relações estabelecidas durante o processo de obtenção da inovação entre os atores: centros técnicos, usuários, pesquisadores,
-

Dinâmica das Redes permite:

- ✓ Entender a emergência de alianças heterogêneas, - “meta-coordenação”, alianças são móveis, os arranjos flexíveis, as configurações voláteis
- ✓ Considerar a multiplicidade de modos de coordenação: em alguns casos, o mercado é o instrumento de coordenação e em outros, muitos mecanismos organizacionais, confiança e reconhecimento estão envolvidos.
- ✓ Ficar protegido da sobre-simplificação acerca do processo de inovação enquanto fenômeno linear descoberta-adoção.

Delimitação de fronteiras da rede

As fronteiras da rede não são dadas pelo conjunto de seus componentes, mas pelo conjunto de intermediários que fluem entre atores, podendo estes ser patentes, documentos, artigos científicos, competências incorporadas em pessoas, etc.

O critério central para delimitar as “fronteiras” de tais redes é o do *ambiente delimitado pelo fluxo de intermediários*

Ator-rede: útil para entender dinâmica tecnológica e
apropriação

Qualquer grupo de entidades, atores ou intermediários, **descreve uma rede** (Deleuze, 1989)

Constituída por muitos pontos de partida, assimetrias e envolvimento entre atores.

Os intermediários modificados originam cenários de concordância variável entre atores que compartilham e sustentam as idéias de outros atores.

Problema que vem me movendo

***Chega de dizer que o Brasil produz ciência e não se apropria dela (laços com a questão de PI)**

*** Prospectar concorrentes + organizar redes de competências pode levar à (+) inovação em saúde (?)**

Exercícios de construção de rede

(citação de uma patente por outra ulterior)
Classificação Internacional de Patentes

População de 12.834 patentes
Amostra de 725 patentes.

C07H 21/04 e C07H 21/02 + "*plant*" no quadro reivindicatório; base do USPTO - 1976 a 2004

Estudos de redes de inovação

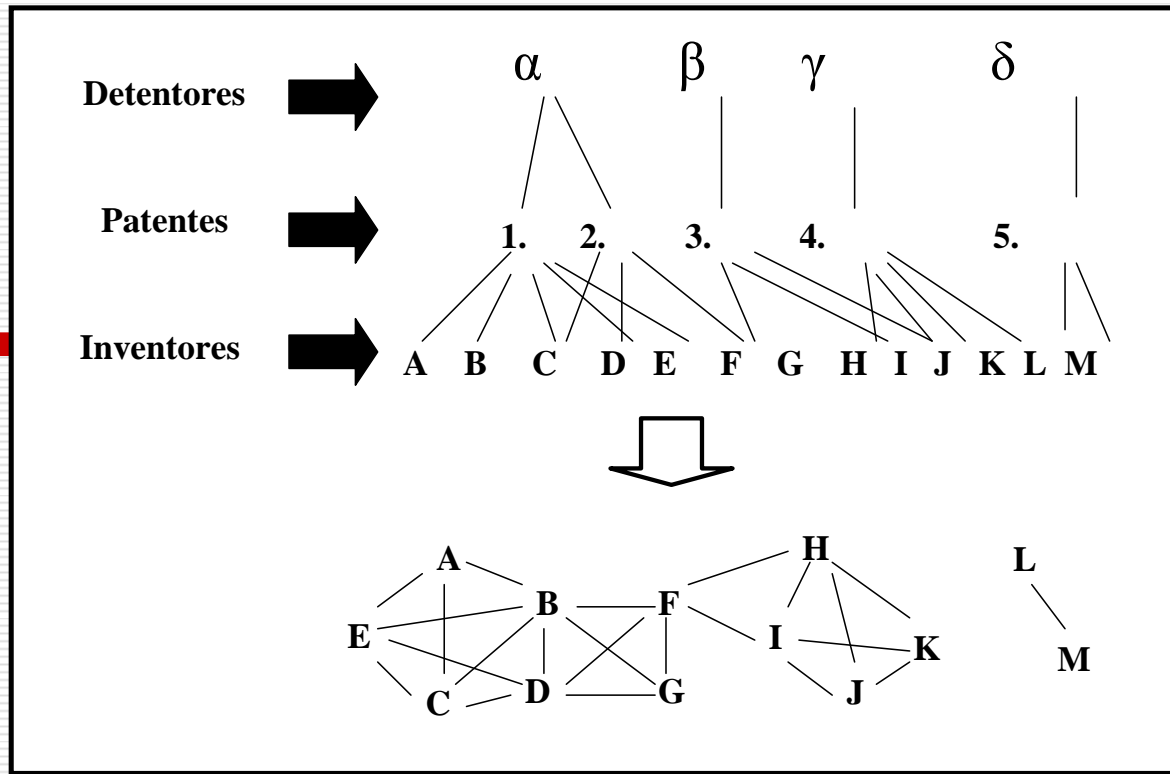
Compreensão da dinâmica de apropriação do conhecimento

Estratégia: utilizar indicadores de citação de patentes (que estão o mais próximo possível da inovação e que são obtidas segundo um conjunto de regras de propriedade intelectual)

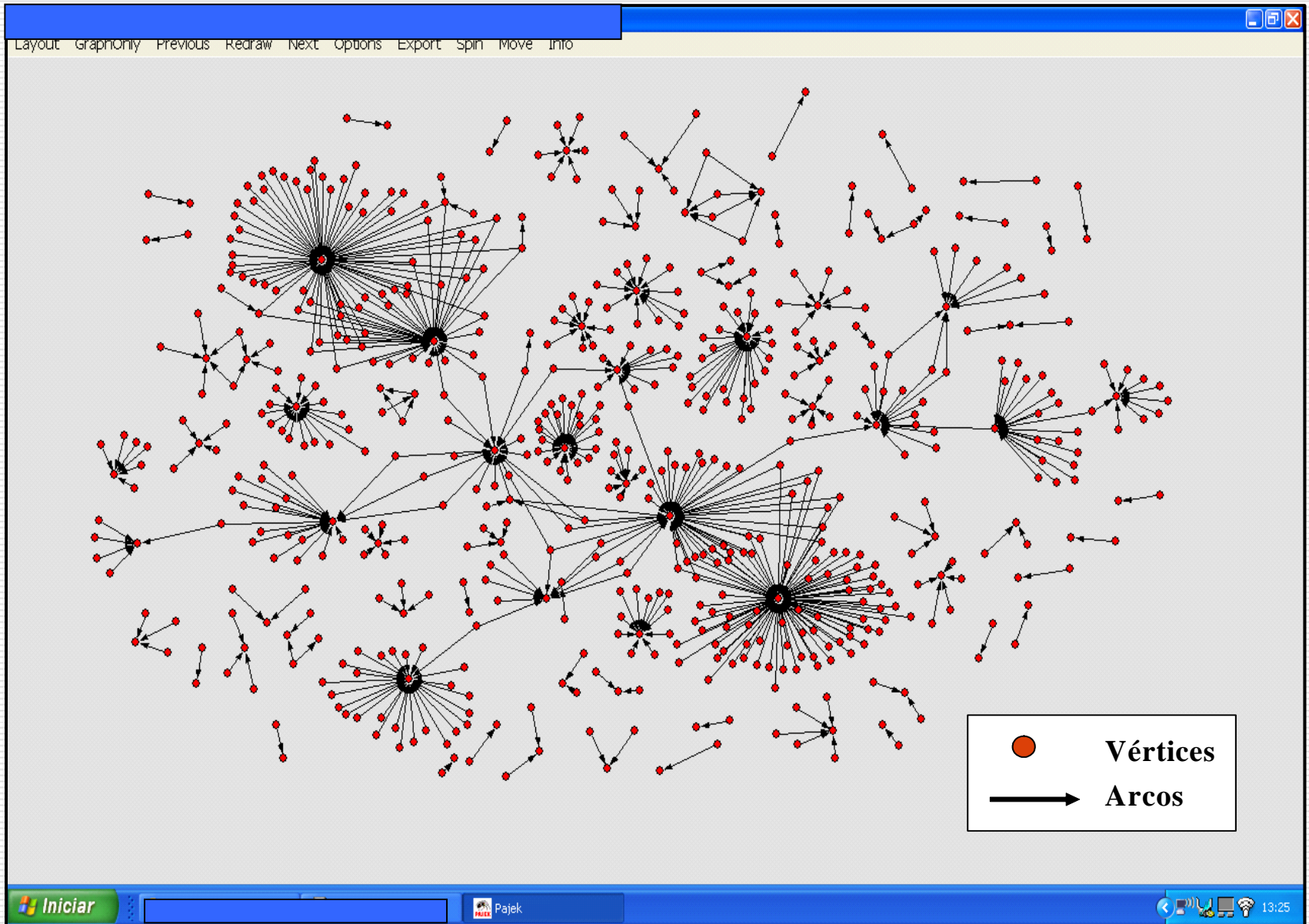
Estudos de redes de inovação

Para iluminar

- “quem é quem” em certas áreas ou mercados de tecnologia
 - força das relações entre *players*
 -
- tendências de trajetórias tecnológicas



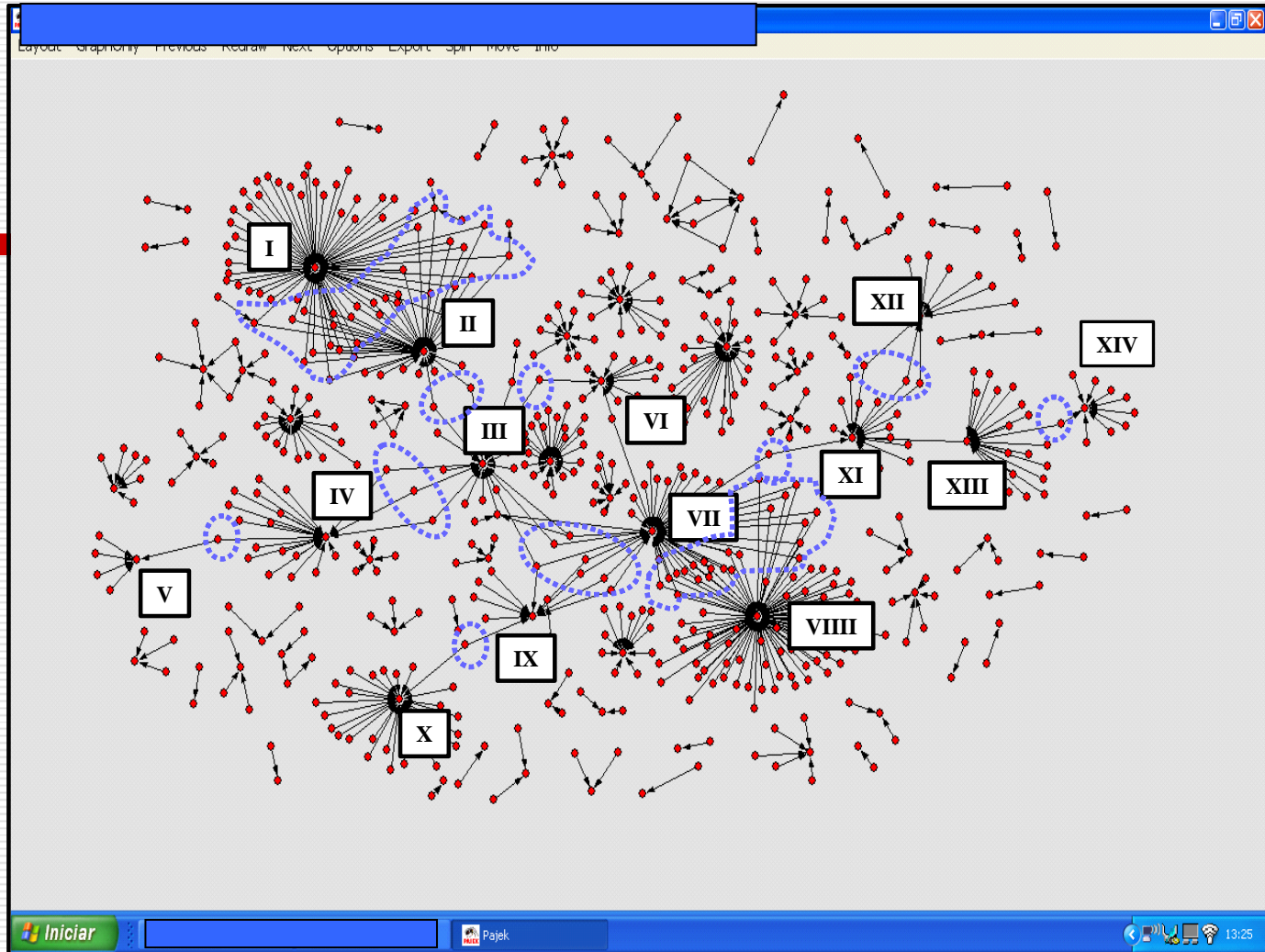
Pressuposto metodológico: detentores A-M estão vinculados entre si por meio do conhecimento incorporado nas patentes; grau de relacionamento entre eles varia; capacidade de apropriação é uma *proxy* destes indicadores



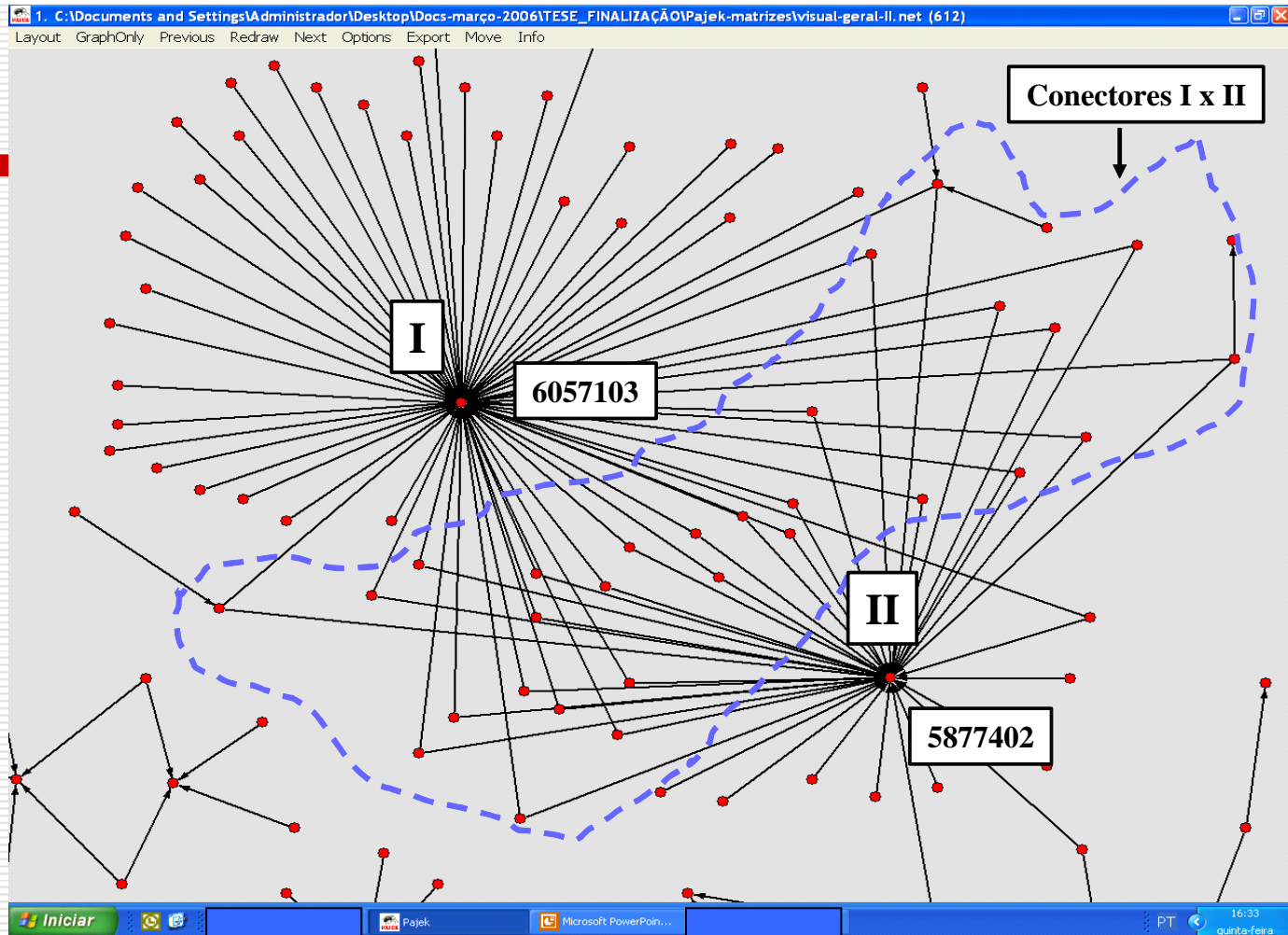
Dal Poz, 2006

Vértice = patente
Arcos = citação posterior

Clusters da rede de citações e conectores – patentes C07h21 (DNA/RNA)



Perfil dos Clusters de conectores de rede permite identificar componentes do ciclo de inovação necessários para integrar competências e valor de mercado das tecnologias



Indicadores de Redes de Inovação

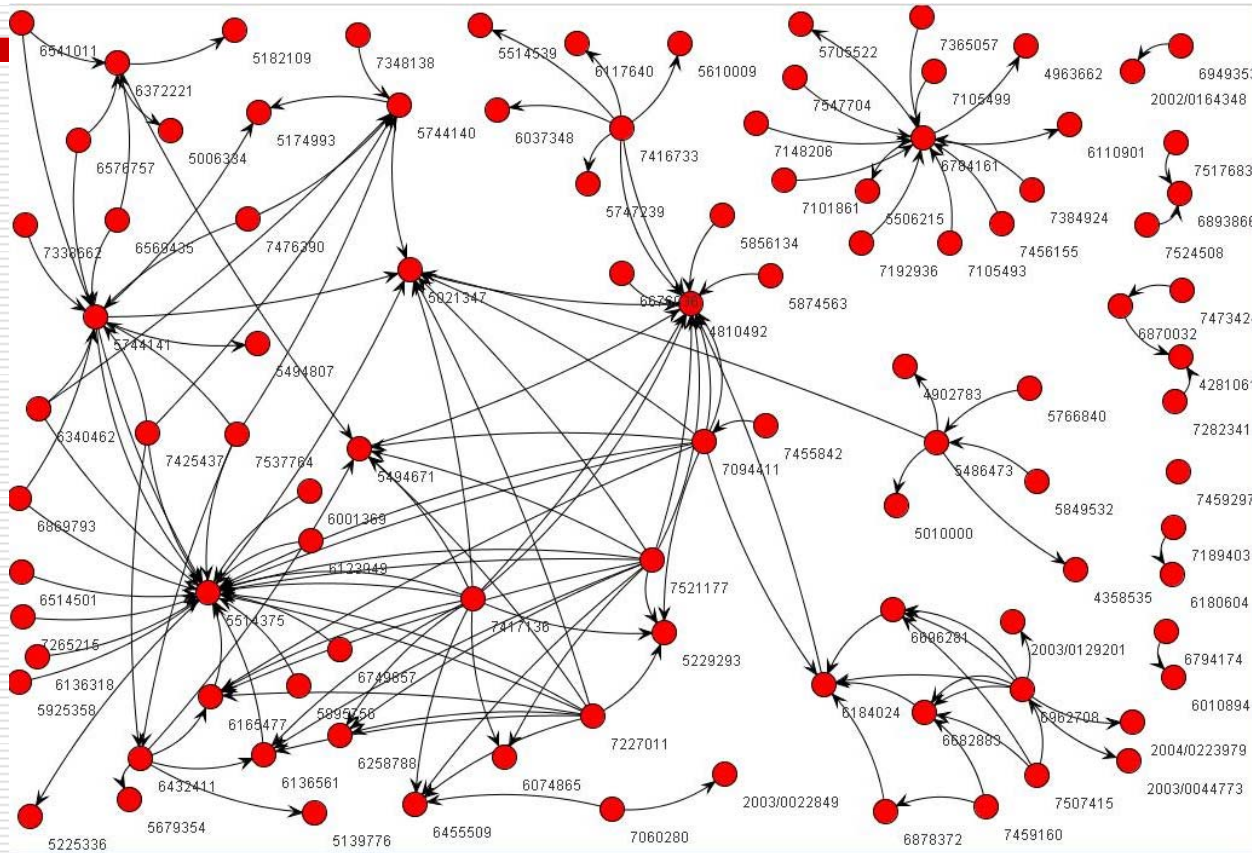
$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^N (z_{ij} + z_{ji})}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N z_{ij}} \quad i \neq j$$

<i>Cluster</i>	Índice Centralidade
I	0,0568
II	0,0313
III	0,0144
IV	0,01609
V	0,004
VI	0,0088
VII	0,0353
VIII	0,0683
IX	0,008
X	0,0209
XI	0,0128
XII	0,0072
XIII	0,0144
XIV	0,0072

Centralidade - Indicadores de valor de mercado e potencial de deslocamento tecnológico dos nodos de rede

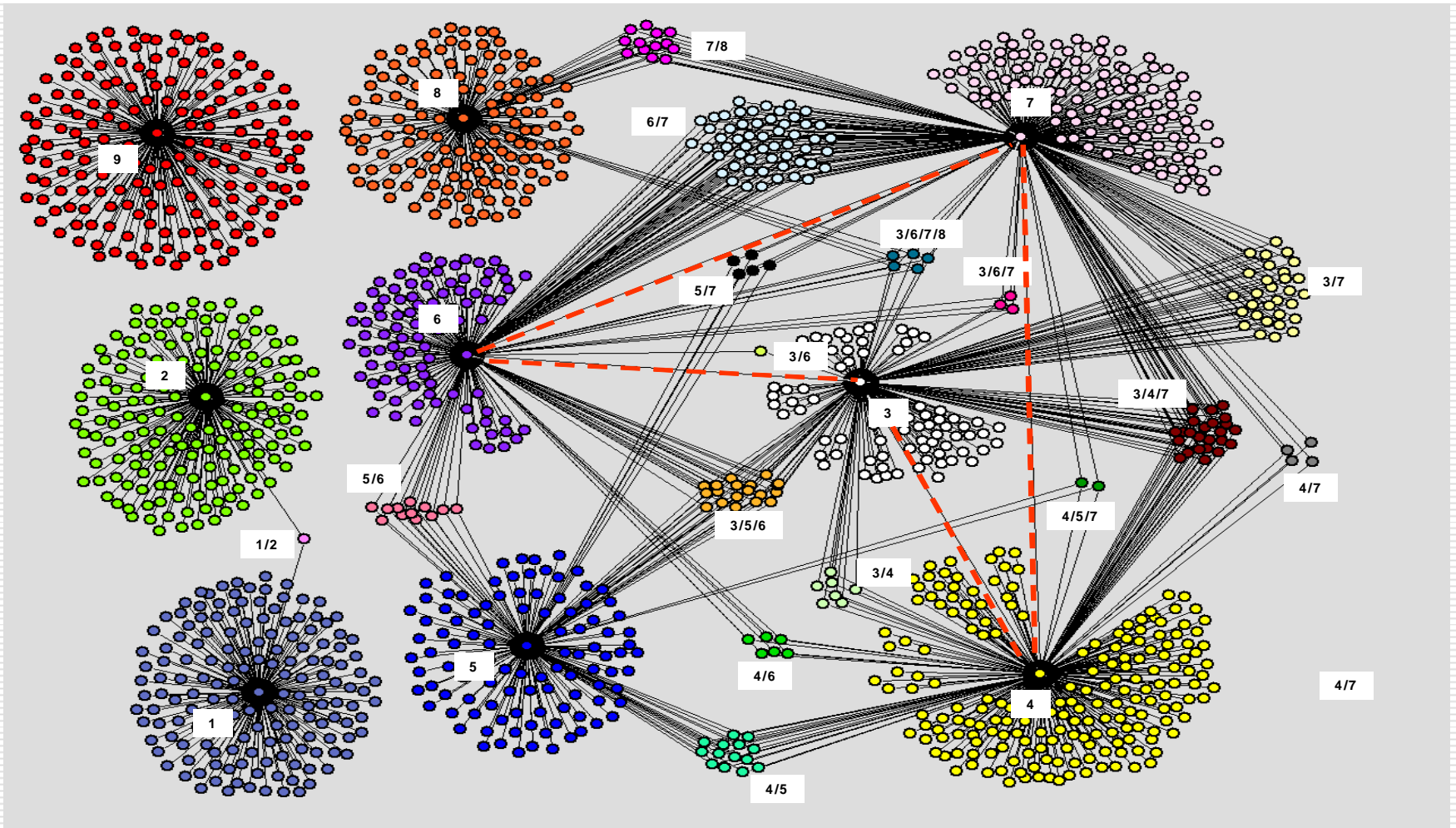
✓ **Densidade geral** - indicador de importância dos diferentes *players* no cenário de P&D

✓ **Clique** - indicador de coesão: empresas e instituições envolvidas na apropriação da tecnologia



Rede – Flavivirus – para BioManguinhos
(2009)

Rede diagnóstico - mais de 150 citações 3 - .clu; 1976-2007, USPTO. 21 mil vértices



Dal Poz & Morel, 2009

Query: A61K39/00, C07H21/00, C12N1/00, C12N15/09, C12N15/00, C12M1/00, C12Q1/00, C12R1/00, G01N33/53, G01N33/536, G01N35/00 + (*sensing, device, strip, diagnostic, apparatus, test. + marker, biomarker, immunoassay, vaccine, antibody, assay, antigen +Leptospir**) no título da patente.

Technological contents of citing clusters

Citing Clusters	Enterprise/ Leading institution - % patents on cluster	Key-technologies	Technological or economic advantages
3/4/7	Nanogen, Inc. (Abbott Co.) - 100%	✓Nucleic acids hybridization and protein high-throughput	✓Active electroforesis biomolecular diagnostics
4/7	Nanogen, Inc. (Abbott Co.) - 100%	✓Biomolecular electronic transport chips	✓Bioarray molecular identification capacity
3/7	Nanogen, Inc. (Abbott Co.) - 31%	✓Sensor films for active biological operations	✓Multi-step and multiplex molecular biological reactions
3/5/6	Kimberly-Clark, Inc. -100%	✓Diffraction-based molecular diagnostic devices	✓Production costs reduction
3/4	Prolume, LTD - 57%	✓Reactive bioluminescence molecular arrays.	✓Molecular diversity diagnostics
3/6/7	Affymetrix, Inc. -100%	✓Photolithographic arrays ✓Array polymers	✓Diagnostics and drug development relationships
3/6/7/8	Pence, Inc. e McGill University - 40%	✓Biosensors based on surface plasmon resonance	✓Quantitative ligand molecular analysis
6/7	Affymetrix, Inc. - 67%	✓Fingerprinting and mapping biological macromolecules	✓Genomics and proteomics biomolecular diversity analysis
7/8	TheraSense, Inc. (Abbott Co.) - 100%	✓Multiplex and multi-step analysis	✓Device and sample miniaturization ✓Parallel tests or syntheses capacity
5/7	Pence, Inc. e McGill University - 40 %	✓Plasmon resonance biosensors surface for nucleic acid recognition	✓Pathogens biodiversity capacity ✓Viral charge quantification capacity
4/5	Clinical Micro Sensors, Inc. - 79%	✓Printed circuit boards with monolayers and capture ligands ✓Electrodes linked via conductive oligomers to nucleic acids	✓Multiplex systems base ✓DNA biochips base
1/2	Molecular Devices Corporation - 100%	✓Supramolecular assembly for specifically binding a signal substance response in a target cell	✓Pathogen or cell surface molecules identification
5/6	Zyomyx, Incorporated -73%	✓Arrays for the parallel, in vitro screening of biomolecular activity ✓Complex proteomics arrays	✓Diagnostics amplification capacity
3/6	I-STAT Corporation (Abbott Co.) - 100%	✓Concentrate analytes and reactants, removing non-specifically bound molecules	✓Detection of multiplex analytes device ✓DNA hybridization reactions control
4/6	Prolume, LTD - 80%	✓Detecting and identifying infectious agents by fluorescent proteins	✓Synthetic biomineral sensor and synapsis for protein identification ✓Bioluminescent labeled probes
4/5/7	Clinical Micro Sensors, Inc. - 100%	✓Site-selective modification of nucleic acids ✓High throughput analysis of samples	✓Acceleration of binding of target analytes

O uso de como ferramentas de construção de redes de inovação permite:

1. Melhorar a capacidade de gestão de tecnologia

2. Entender dinâmica de mercados de produtos e processos inovativos intensivos em conhecimento (caso da saúde humana, animal, agronegócios, uso de biomassa como fonte de produtos químicos, biocombustíveis)

3. Compreender e identificar o conjunto de competências necessária para gerar inovação

Ester Dal Poz

ester.dalpoz@uol.com.br
dalpoz@ige.unicamp.br

011 96312030