

# Redes Complexas: Internet, Web e outras aplicações em computação

-Bloco #1-

---

Apresentação e Introdução ao Curso  
2º semestre de 2008

Virgílio A. F. Almeida  
Agosto de 2008

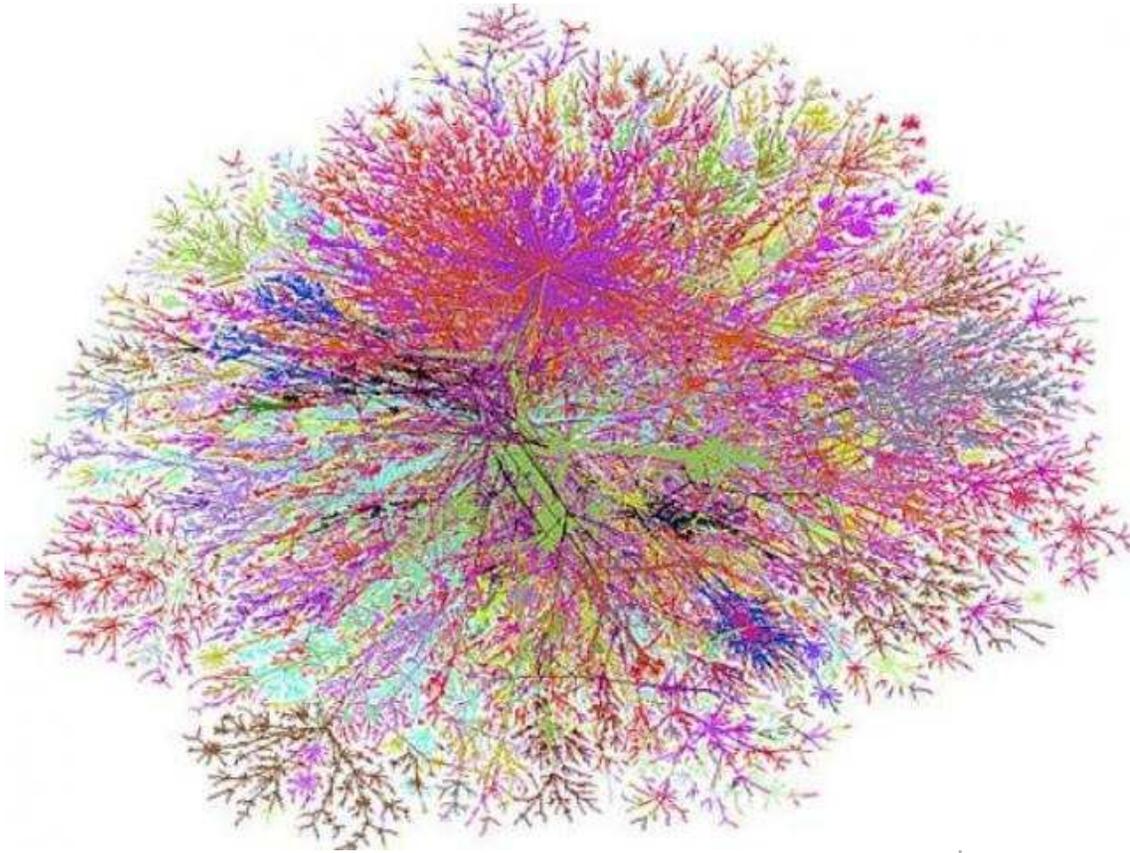


Departamento de Ciência da Computação  
Universidade Federal de Minas Gerais



# Redes

- Como as "coisas" se conectam?
- Redes representativas: biológicas, físicas, sociais e tecnológicas
- Redes Biológicas
  - Redes de transmissão de doenças (HIV, malária) - epidemias
  - Redes ecológicas (*food web*, bacias de rios) - sobrevivência de espécies, mudanças climáticas globais
- Redes Físicas
  - Redes de distribuição (energia, água, *supply chains*) - distribuição eficiente de produtos e recursos
- Redes Sociais
  - Redes de afiliação (temáticas, religiosas, comunidades, crime organizado) - eficiente colaboração/coordenação e identificação
  - Redes de serviços sociais (beneficiários do INSS, seguro desemprego, bolsa família) - distribuição eficiente dos serviços de governos

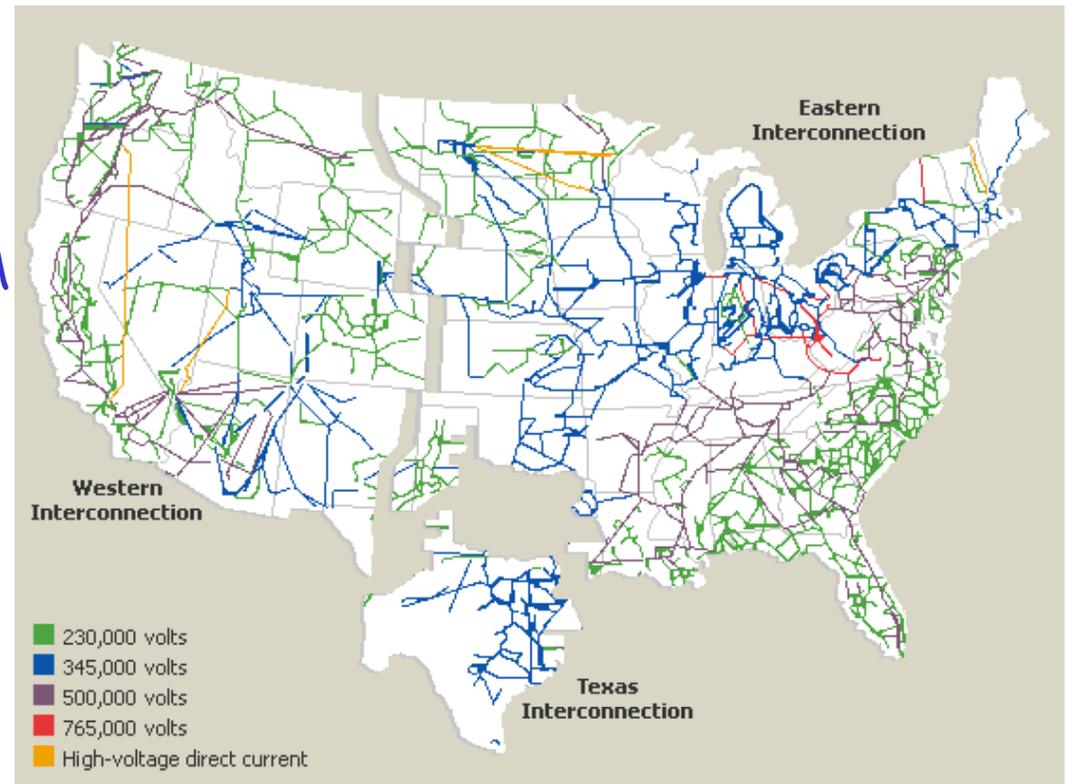


## Internet, Mapa de IPs

rede puramente tecnológica?

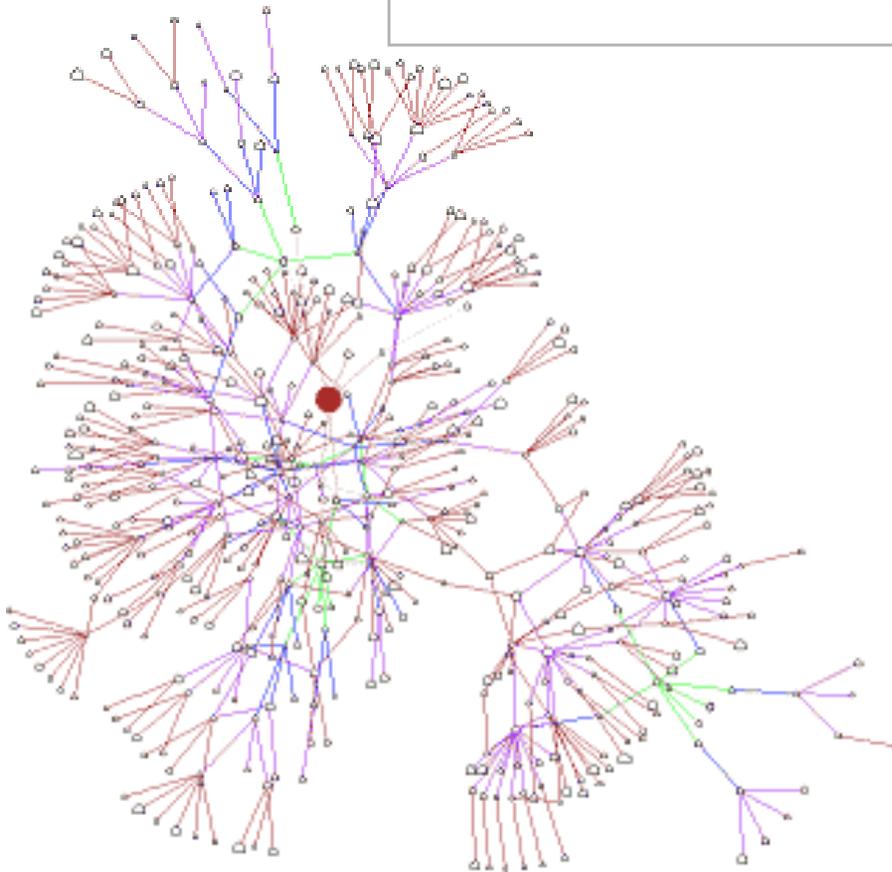
- "Pontos" são máquinas físicas
- "Links" são conexões físicas
- Interação é eletrônica?
- O que mais diriam vocês?

## Rede de Energia Elétrica nos EUA



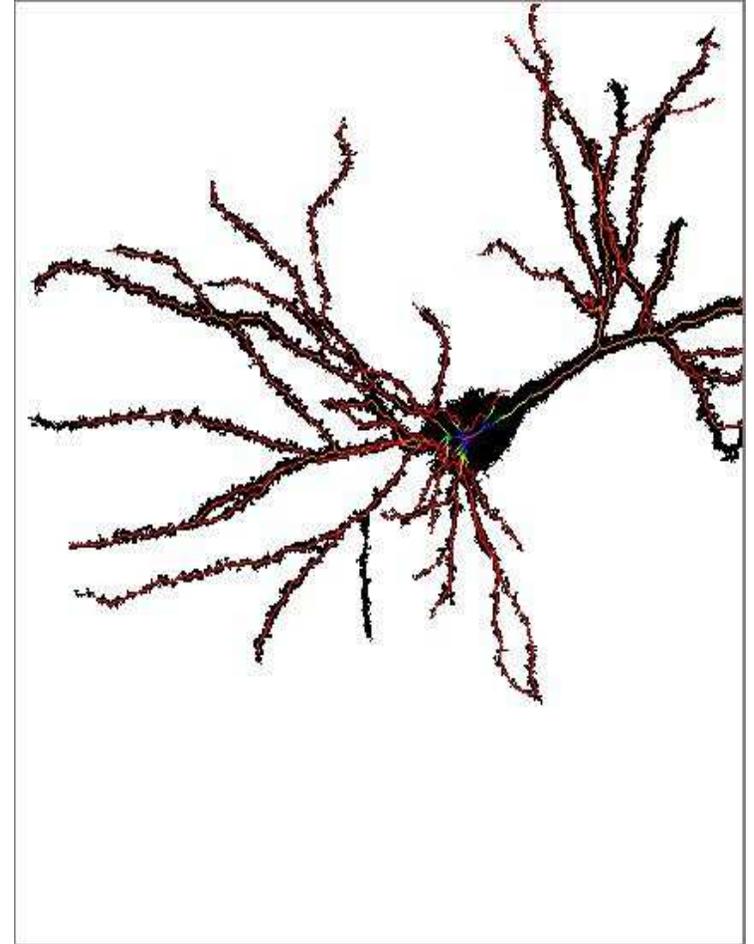
- Pontos: sub-estações de energia
- Operados por diferentes empresas
- Conexões são relações comerciais: contratos
- Em 2003, houve um "apagão" no nordeste, ????

- Pontos são máquinas, mas associadas a pessoas
- "Links" são ainda físicos, mas podem depender de relações
- Interação: troca de conteúdos
- E os "Gersons"??? ("free-riders")



Rede P2P Gnutella

- Rede puramente biológica
- Ligações (links) são físicos
- Interações são sinais elétricos
- Neurônios cooperam ou competem?



Cérebro Humano

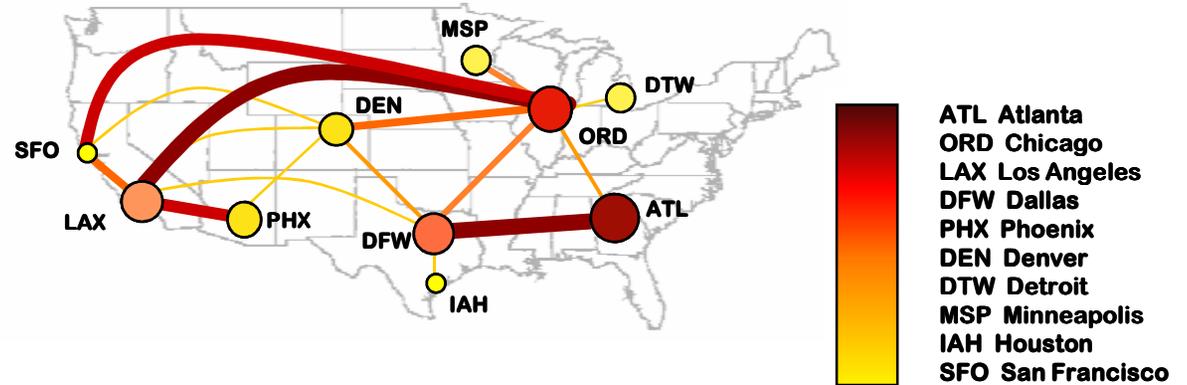
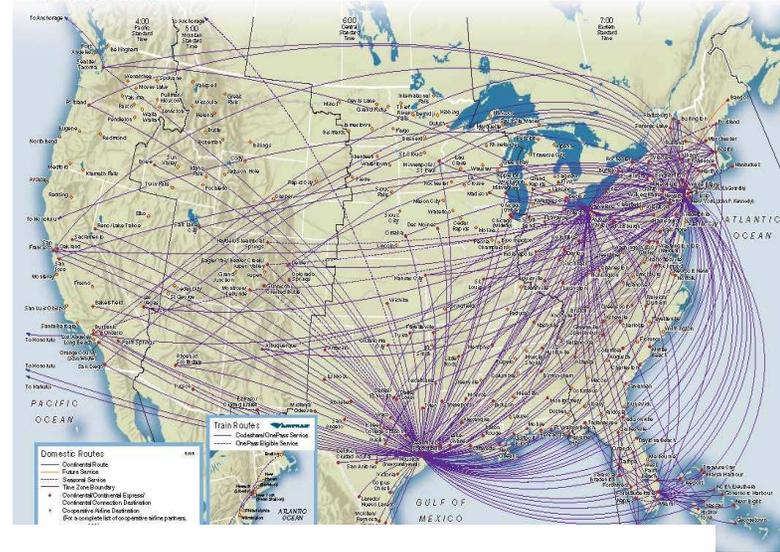
- Pontos: municípios
- Conexões são rodovias
- Operados pelo estado de SP e diferentes concessionárias
- Interações: transporte físico de pessoas e carga
- Onde expandir a malha, como planejar a segurança ????



## Malha Rodoviária de São Paulo

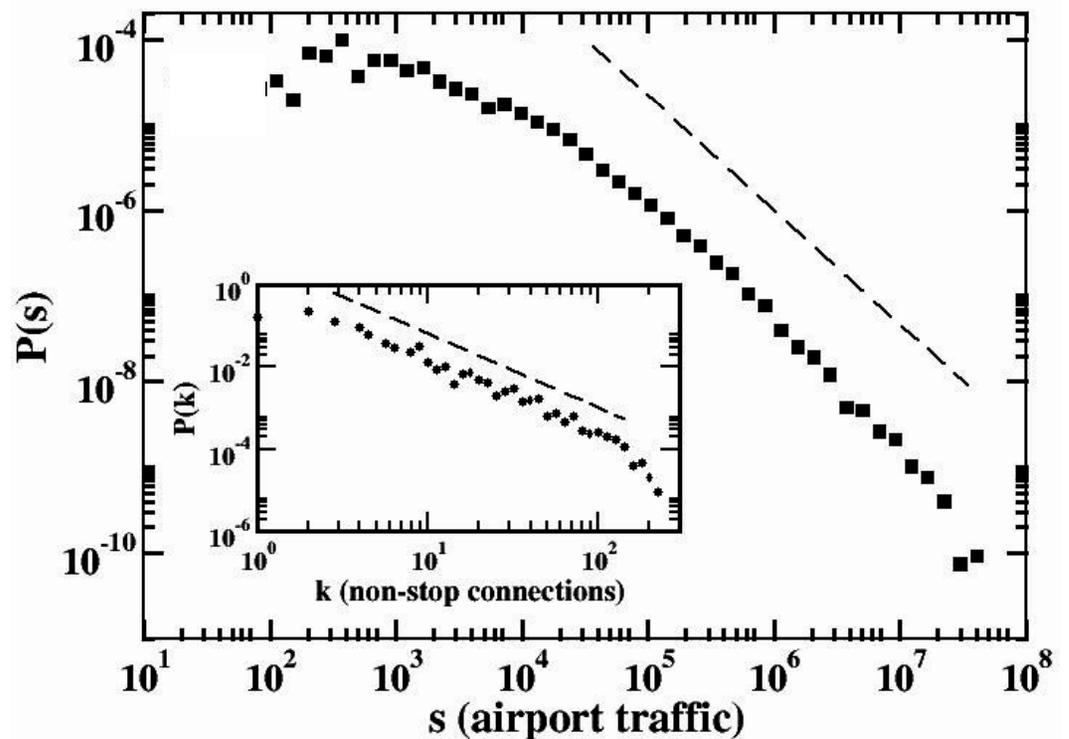
# Rede de Aeroportos

- Cada aresta é caracterizada pelo "peso"  $w_{ij}$  definido como o número de passageiros no ano.



# Distribuições...

- "Skewed"
- Heterogeneidade e alta variabilidade
- Flutuações grandes (variância  $\gg$  média)

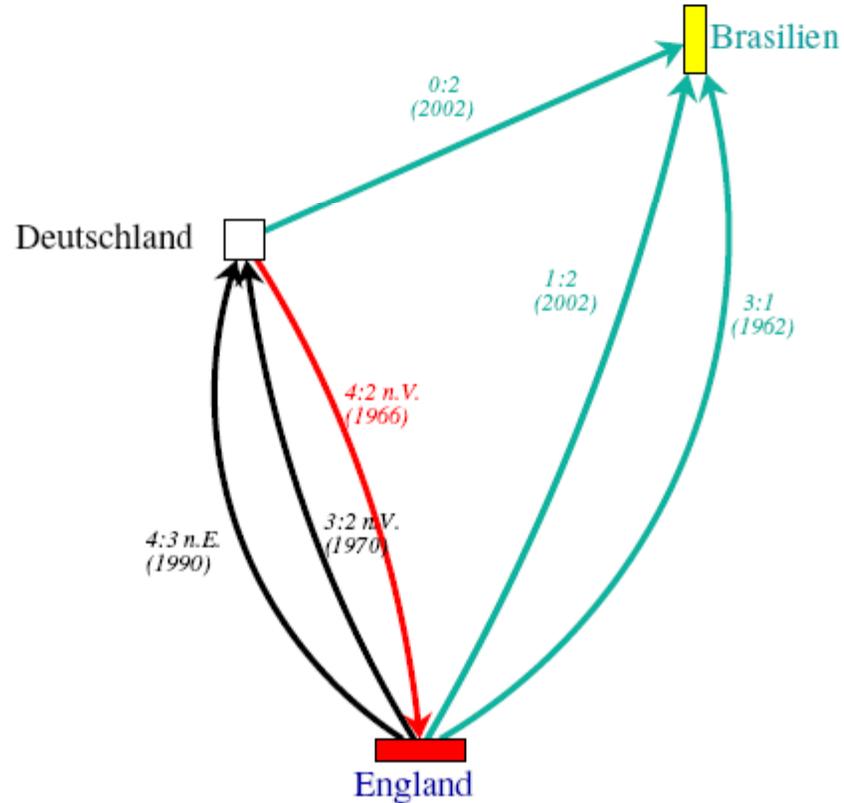


# Redes de Partidas da Copa do Mundo 1930-2002

## the greatest football nations

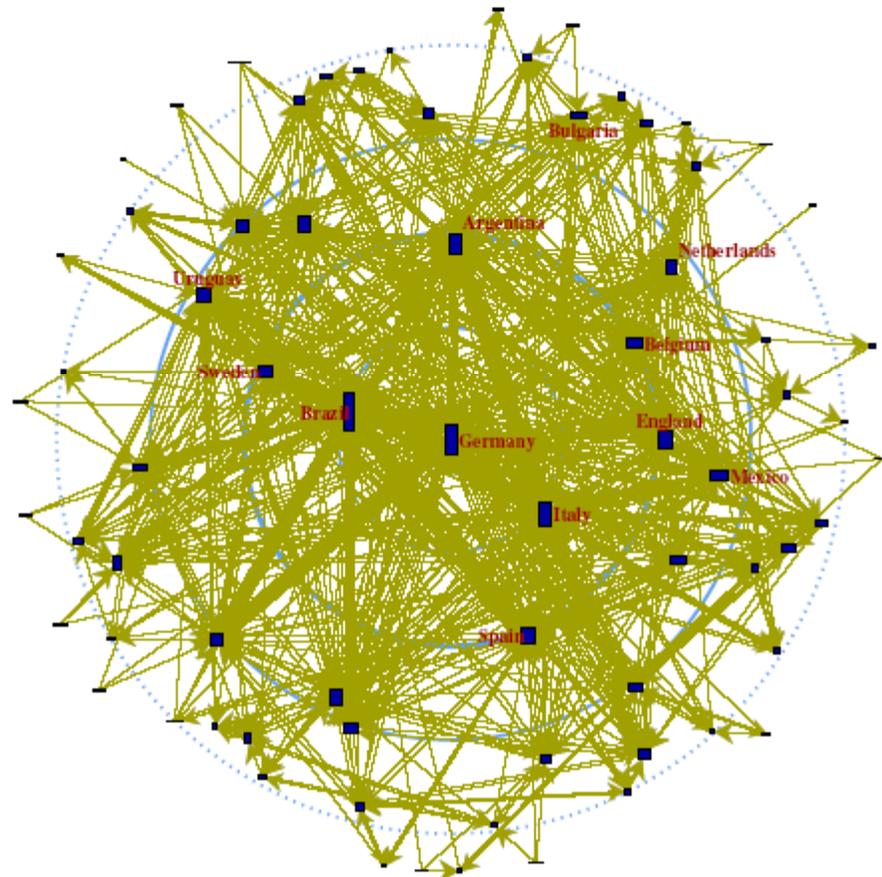
network of matches at world cup finals 1930-2002

excerpt:



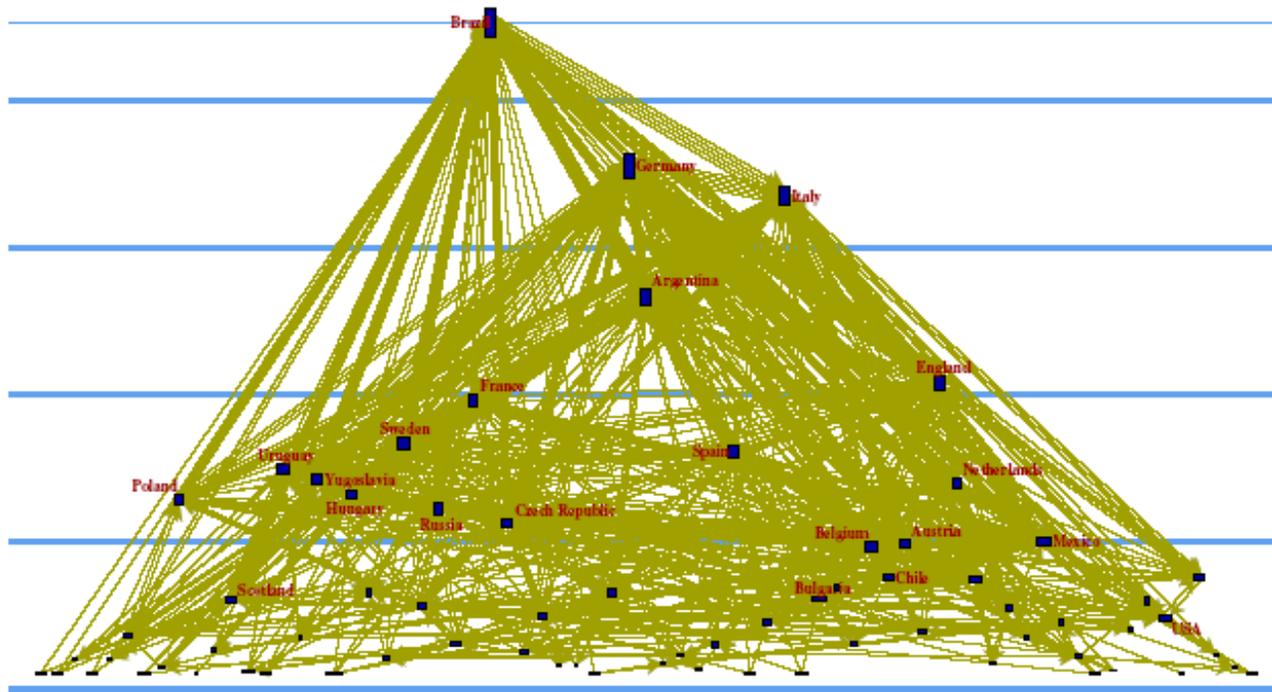
# nation ranking

betweenness centrality



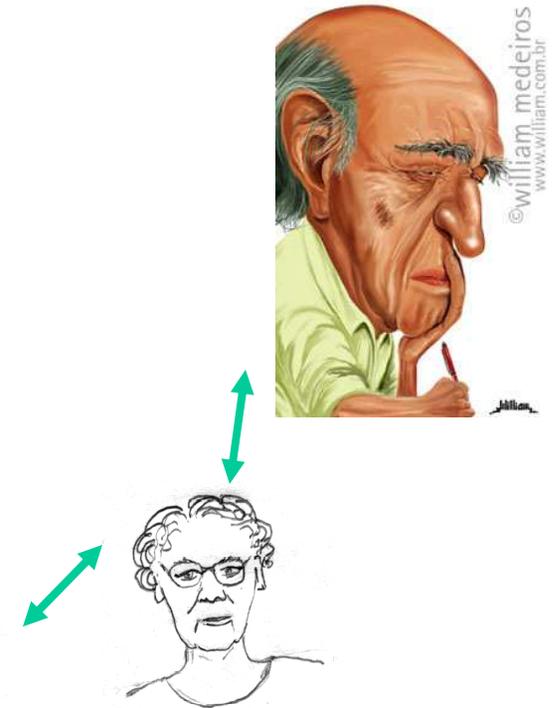
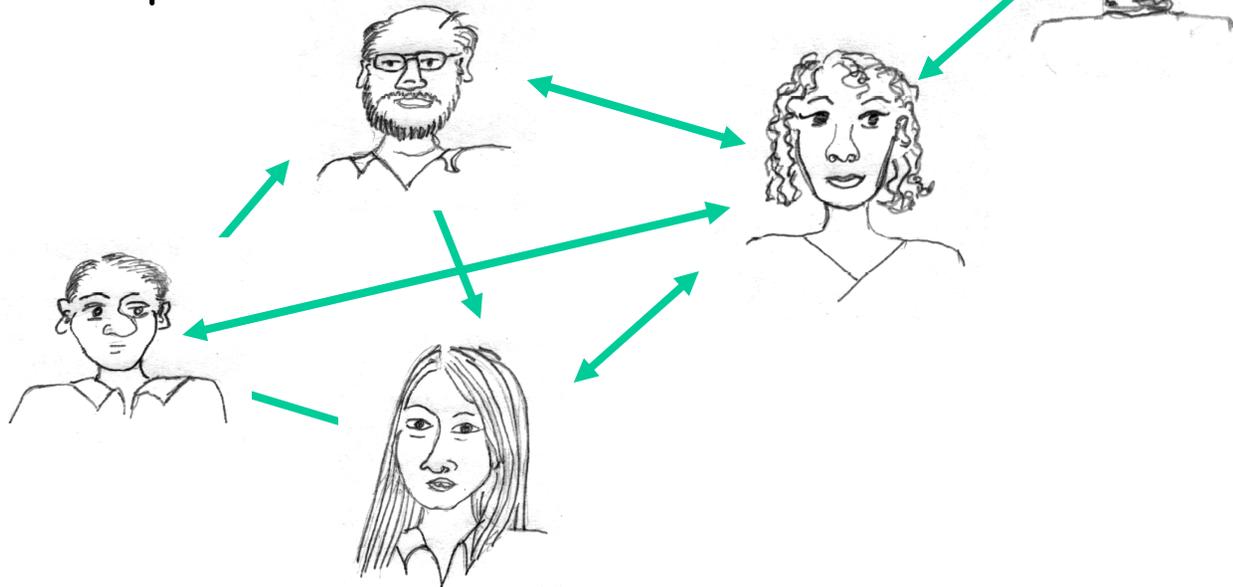
# nation ranking

## pagerank



# Redes Sociais

- *Small World*
  - Um conhecido de um conhecido é frequentemente um conhecido...
  - Mas só 6 vértices separam quaisquer duas pessoas no mundo!!!!

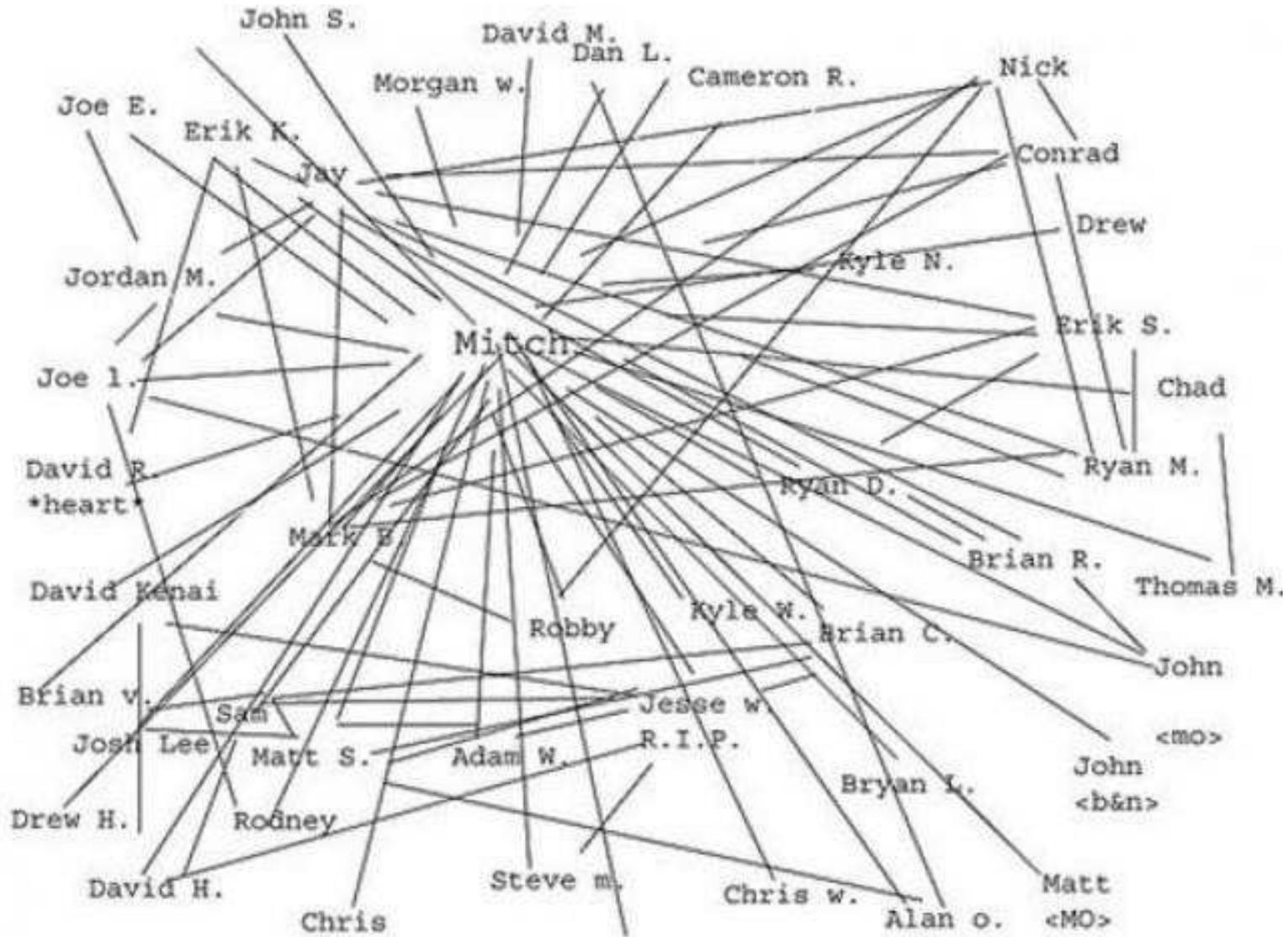




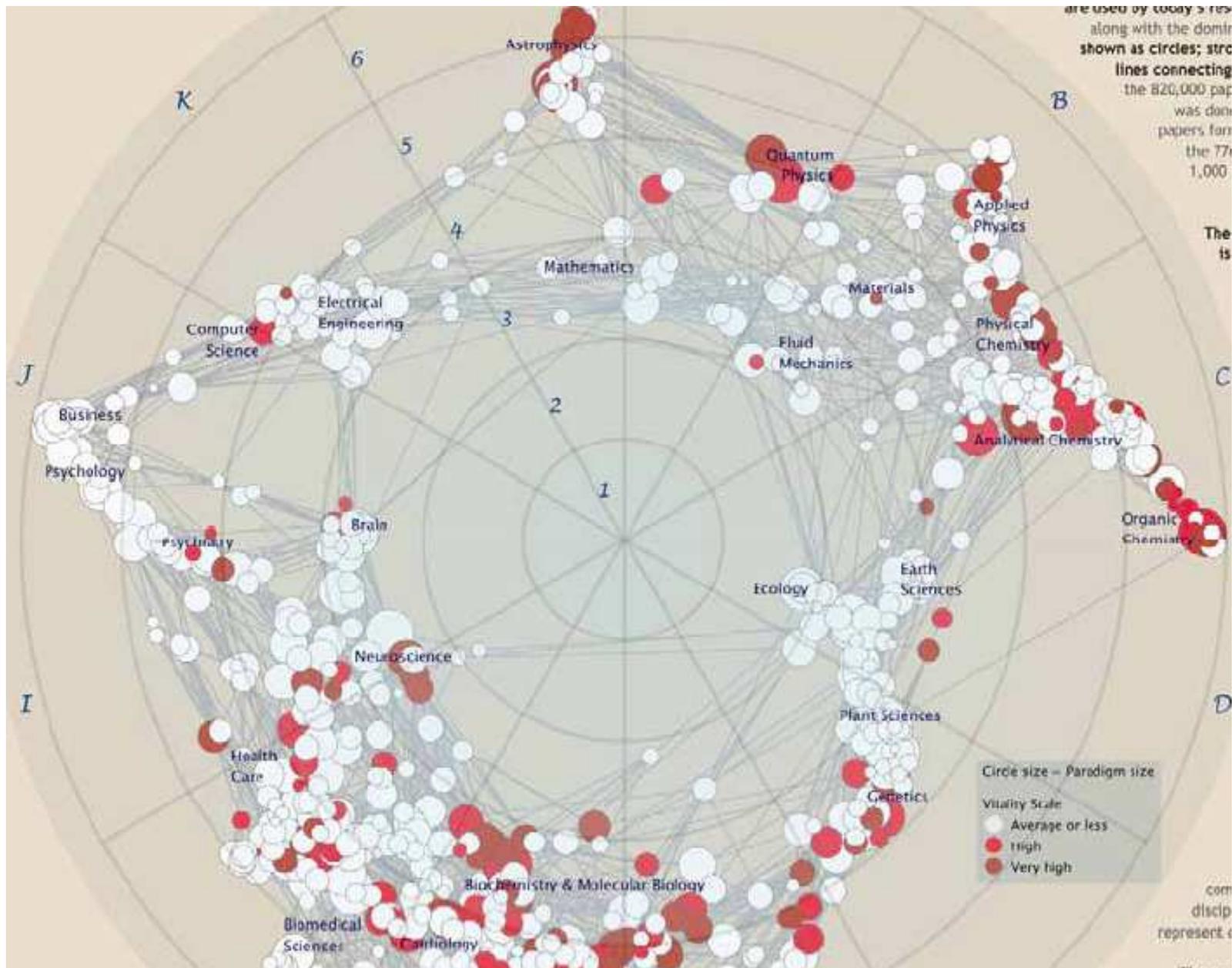
- Oscar Niemeyer:
- Museu de Niterói-RJ
- Brasília
- Exposição no Palácio das Artes em BH!



Rede social: pessoas que fulano X conhece



# Rede social: mapa da ciência através de co-citações



# Algumas premissas para estudo de "network science"

- Não é uma característica da computação e deve ser estudada nas suas várias modalidades e contextos.
- O que há de comum?
  - Formação (distribuída, randomica, "orgânica", interesses...)
  - Estrutura (indivíduos, grupos, conectividade global, robustez, fragilidade...)
  - Decentralização (controle, administração, proteção,...)
  - Comportamento estratégico (econômico, "free riding", "Tragedies of the Common")
- Uma ciência emergente:
  - Examinar similaridades aparentes entre grupos de *humanos*, sistemas *tecnológicos* e organizações
  - Importância dos *network effects* nesses sistemas:
    - Como os elementos se *conectam* é um aspecto chave.
    - Detalhes da *interação* são *fundamentais*
    - Metáfora da *disseminação de vírus*
    - Dinâmica da interação *estratégica e econômica*
  - Análise qualitativa e quantitativa pode ser sutil.

## Quem anda estudando "network science"?

- Pesquisadores em Ciência da Computação
  - Entender e projetar redes distribuídas e complexas
  - Ver sistemas descentralizados e "competitivos" como economias
- Cientistas Sociais, Psicólogos de Comportamento, Economistas
  - Entender o comportamento humano em cenários "simples"
  - Rever as visões da racionalidade econômica nos humanos
  - Teorias e medições das redes sociais
- Físicos e Matemáticos
  - Métodos e técnicas para analisar sistemas complexos
  - Teorias de comportamento macroscópicas (transição de fases)
- Colaboração e interação entre as várias disciplinas