



Análise de Redes Complexas

Agente Educacional

Marcelo Pita

Agenda

Sistemas complexos

Redes complexas

Exemplos de redes complexas

Conceitos importantes



Sistemas complexos

Possuem algumas das seguintes características:

- São baseados em um grande número de componentes interdependentes funcionalmente
- Possuem organização emergente
- São hierárquicos, com a possibilidade de emaranhamento (*i.e. loops de retorno*)
- Em última análise, são imprevisíveis quando analisados a partir das suas partes independentes



**Cérebro humano tem bilhões de neurônios
e trilhões de conexões**





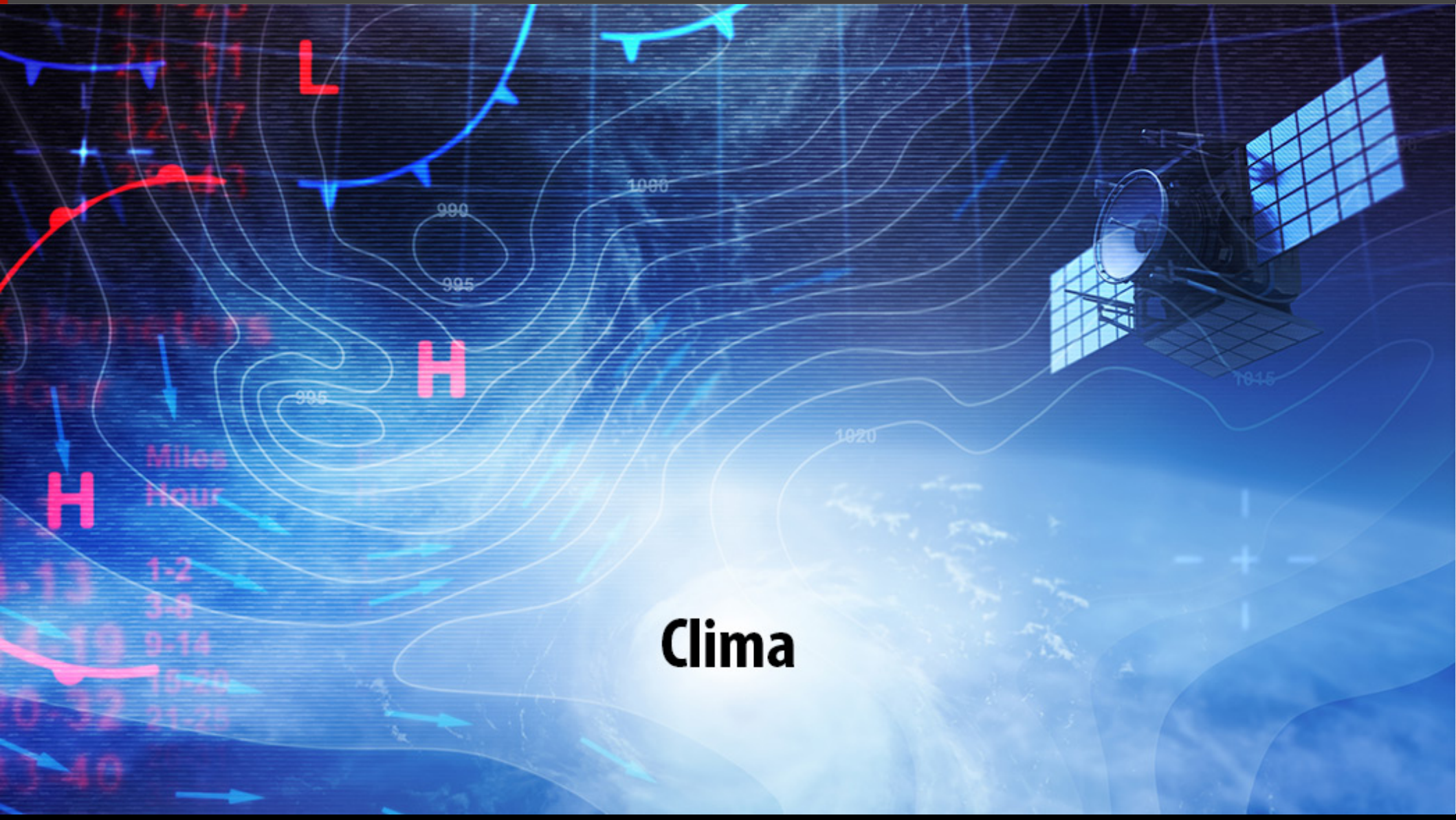
facebook

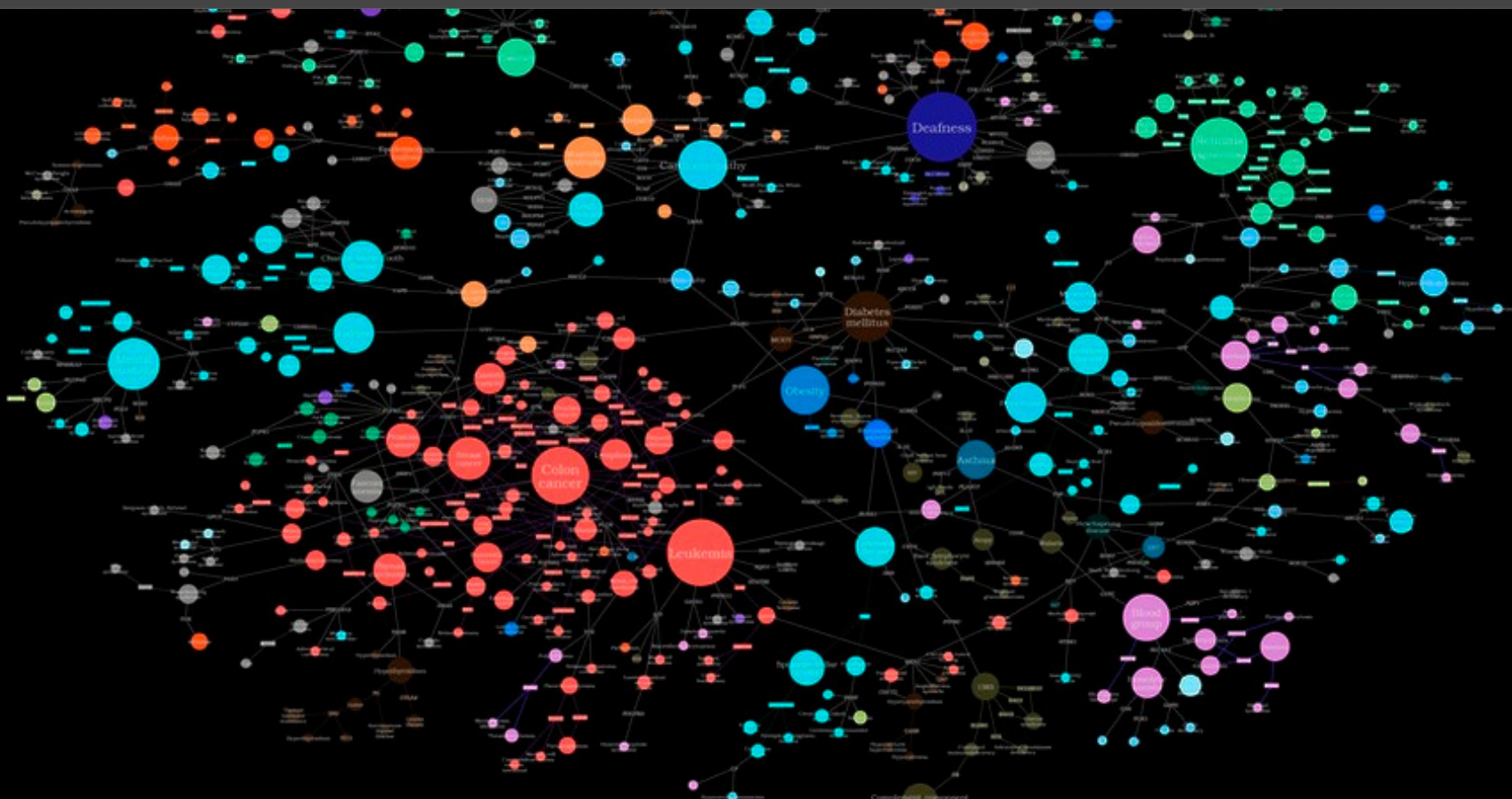
Em 2018, aprox. 1,5 bilhão de usuários



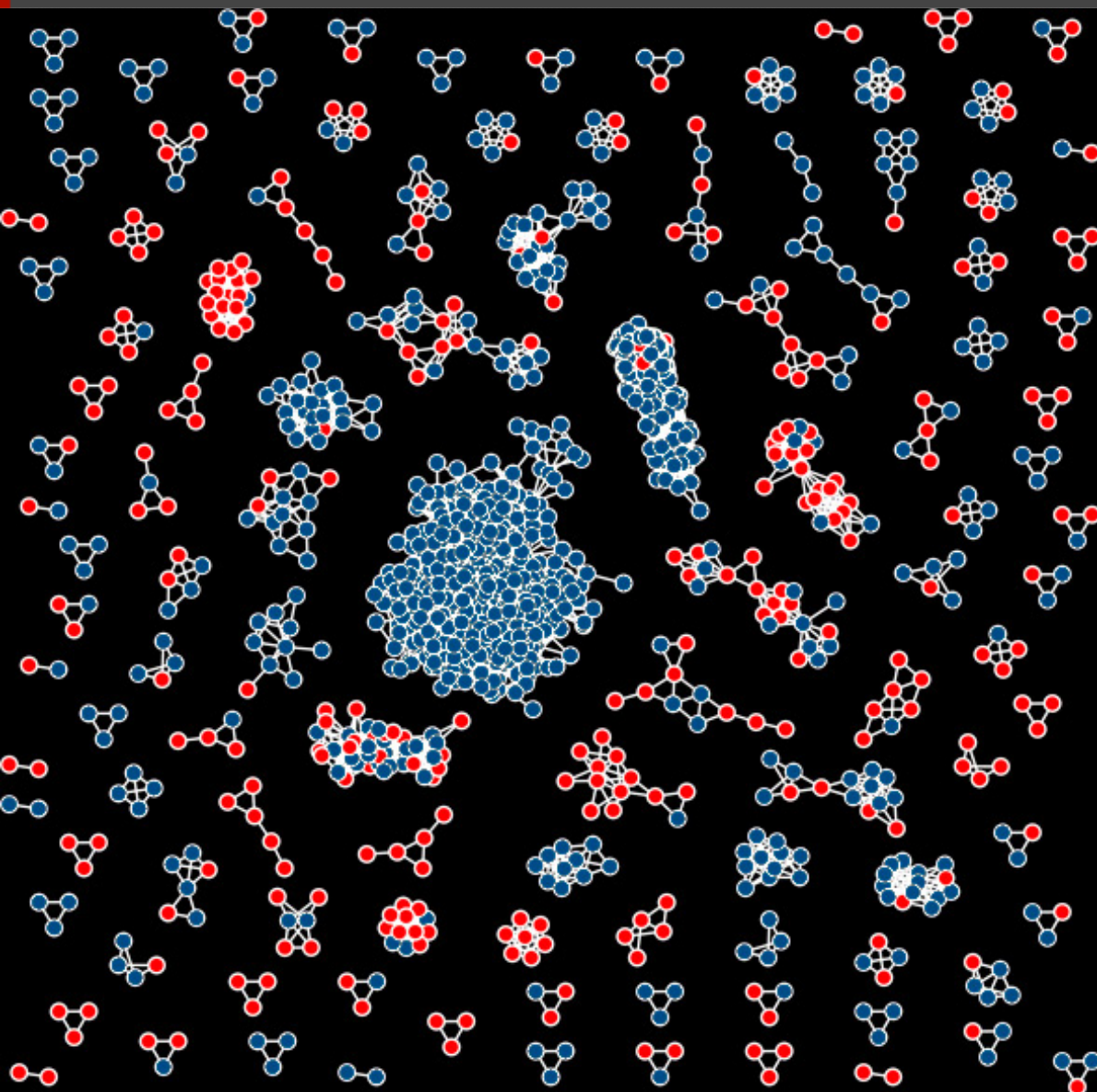
Sociedade



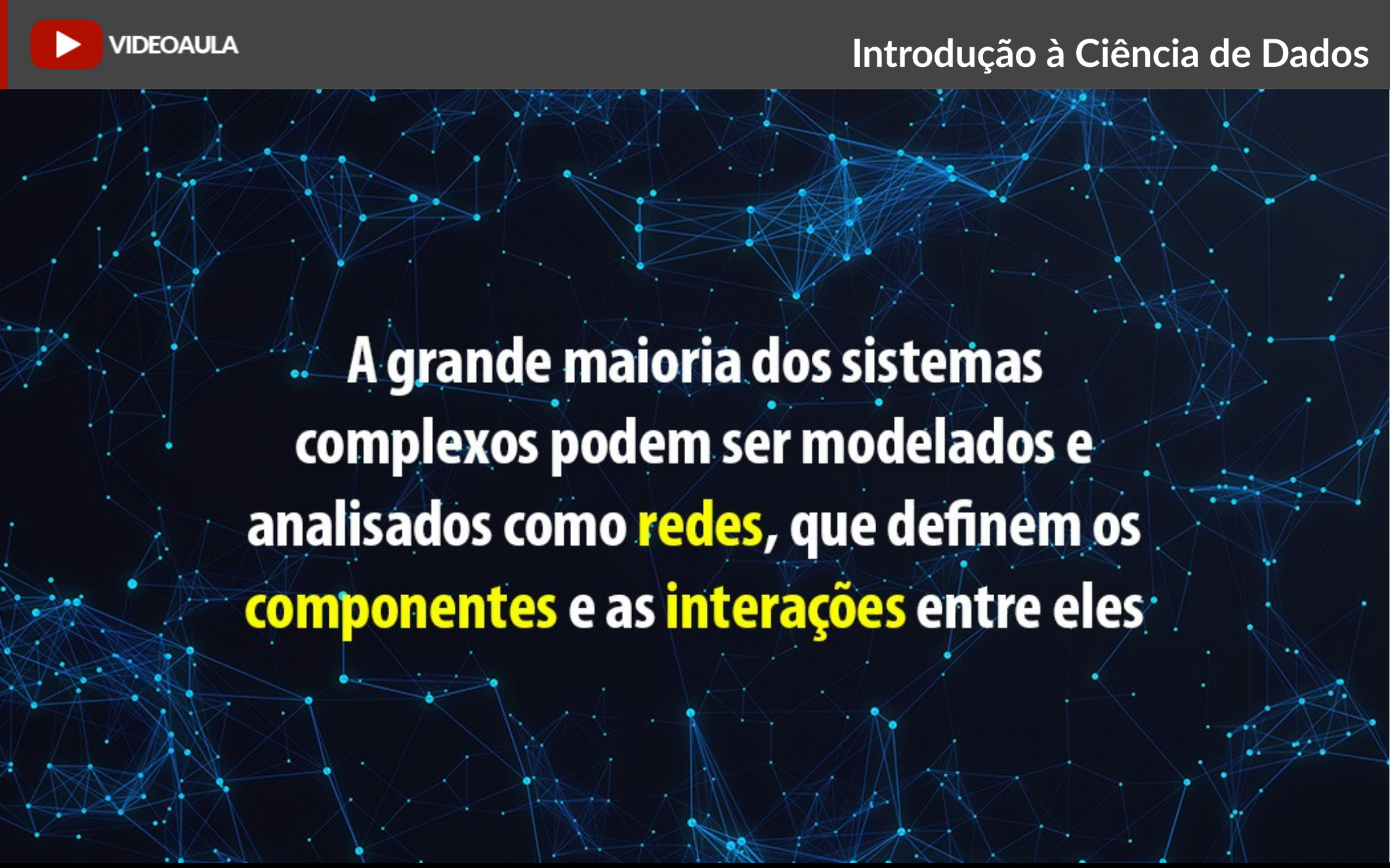




**Relacionamento genético
entre algumas doenças**

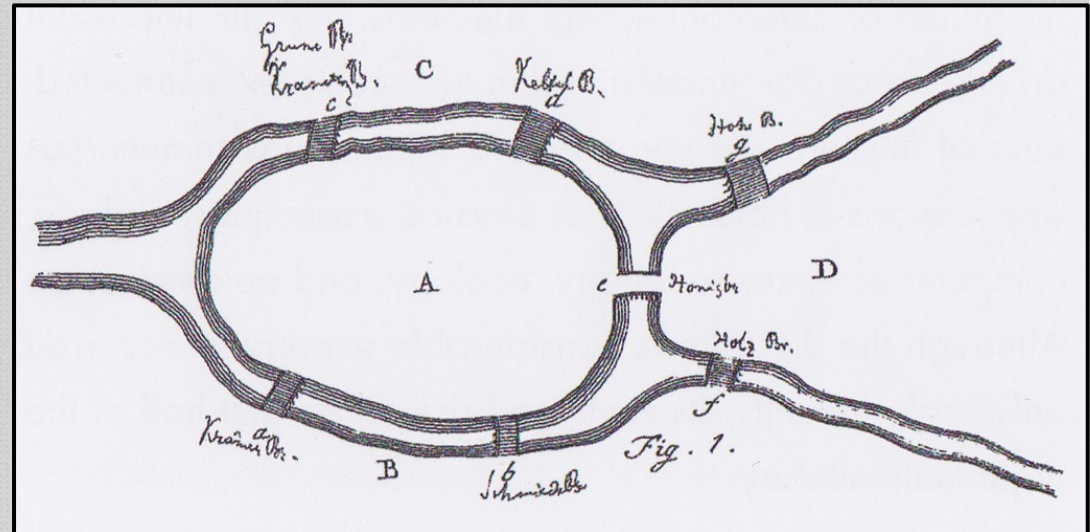


**Associações entre
fornecedores
de Governo
idôneos e
inidôneos**

A background image featuring a complex network of blue lines and dots on a dark blue background, representing a data network or graph structure.

A grande maioria dos sistemas complexos podem ser modelados e analisados como **redes, que definem os **componentes** e as **interações** entre eles**

- Teoria dos grafos
(Euler, 1975)
- Pesquisas em redes sociais
(Moreno, 1930s)
- Redes de comunicação e Internet
(1960s)
- Ecossistemas, redes ecológicas
(1979)



Rede ou Grafo?

Rede: normalmente se refere a sistemas reais

- WWW (*World Wide Web*)
- Rede social
- Rede de empresas

Linguagem: rede, nós, links

Grafo: representação matemática de redes

- Grafo da *Web*
- Grafo social (termo do Facebook)

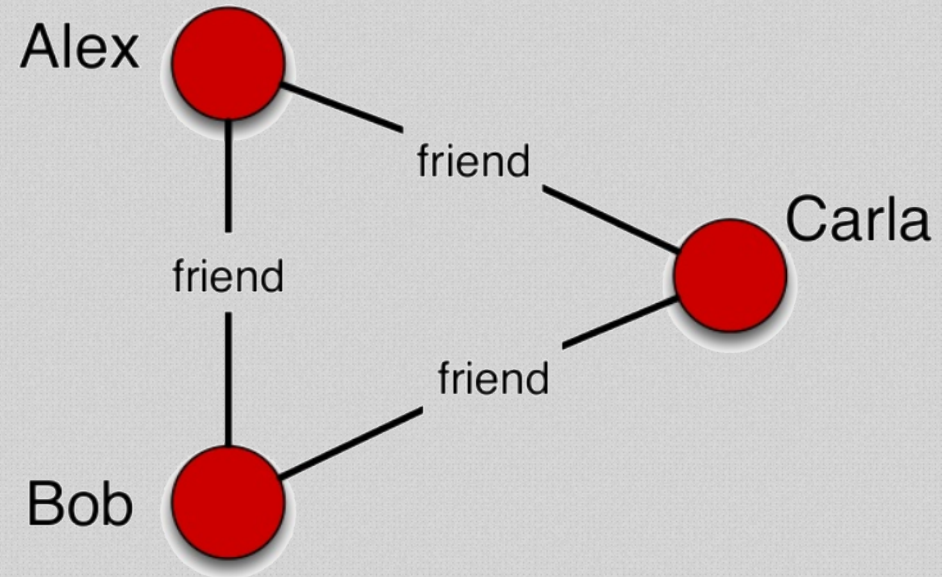
Linguagem: grafo, vértices, arestas

Tipos de grafo

- Unirrelacional ou Multirrelacional
- Dirigido ou Não dirigido

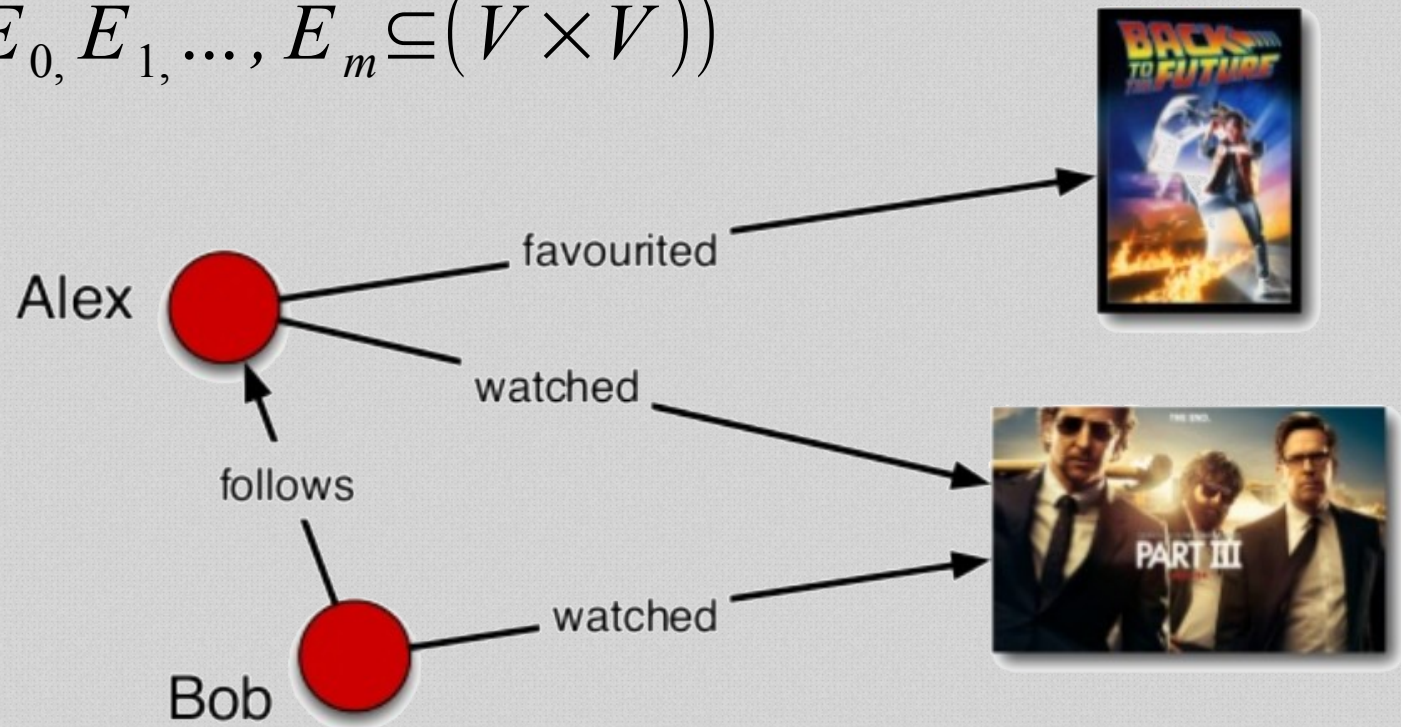
Unirrelacional e Não dirigido

$$G(V, E \subseteq (V \times V))$$



Multirrelacional e Dirigido

$$G(V, E) \quad E = (E_0, E_1, \dots, E_m \subseteq (V \times V))$$



Modelagem

Diferentes **problemas** requerem diferentes **modelos**

- A escolha da **representação** apropriada
- Em alguns casos, a **representação** possível é **única**
- Em outros casos, há **muitas possibilidades** de representação

Exemplo

Redes de chamadas telefônicas podem induzir um grafo direcionado (**A chama B**) ou não direcionado (**A é contato de B, e vice-versa**)



“O que nos leva a definir que...”

“A forma como estabelecemos os links entre os indivíduos deve estar alinhada à natureza da questão em estudo”.

Exemplos de Redes Complexas

WWW (*dirigido*)

Interações entre proteínas (*não direcionado, sem peso*)

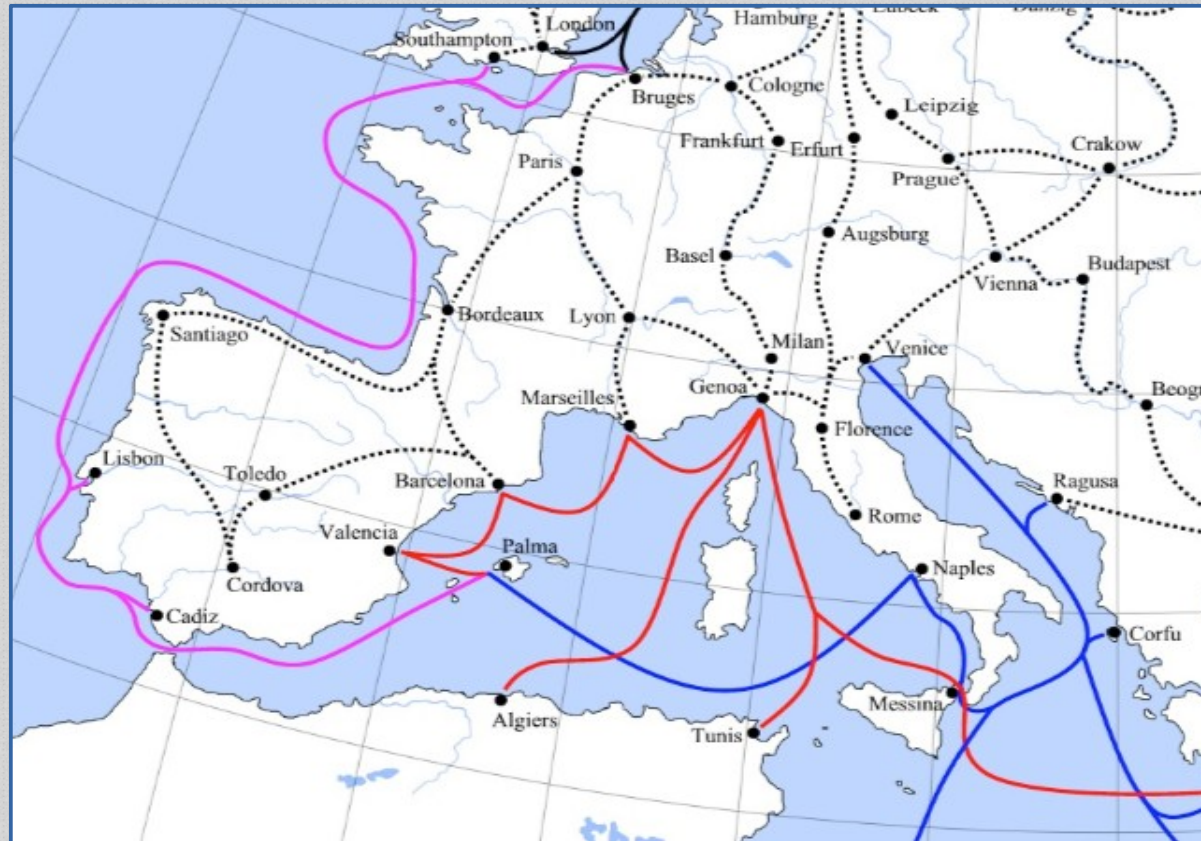
Redes de colaboração (*não direcionado, talvez com peso*)

Chamadas de telefones móveis (*direcionado, com peso*)

Amizades no Facebook (*não direcionado, sem peso*)

Mercados e interações estratégicas em rede

(Rotas na Europa medieval e vantagens estratégicas)

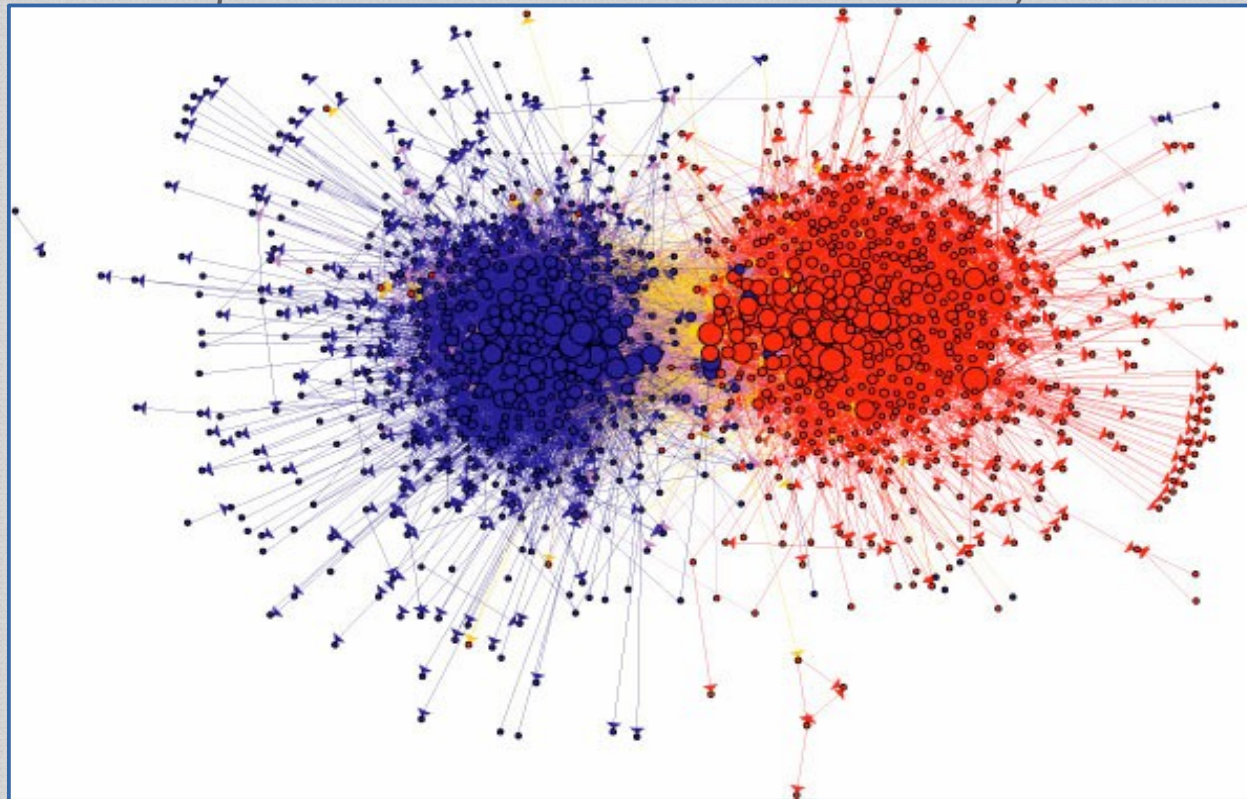


Análise de Redes Complexas

Exemplos de Redes Complexas

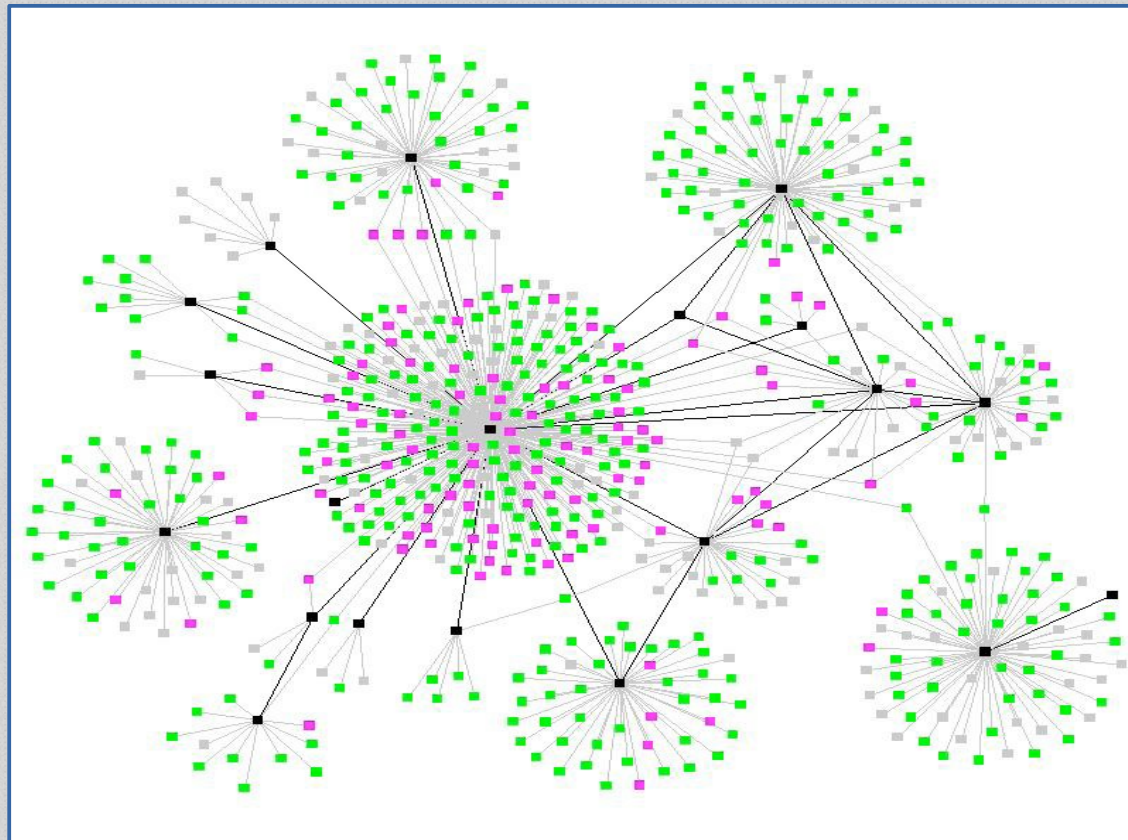
Redes de informação

(Polarização em blogs políticos nas eleições presidenciais norte-americanas de 2004)



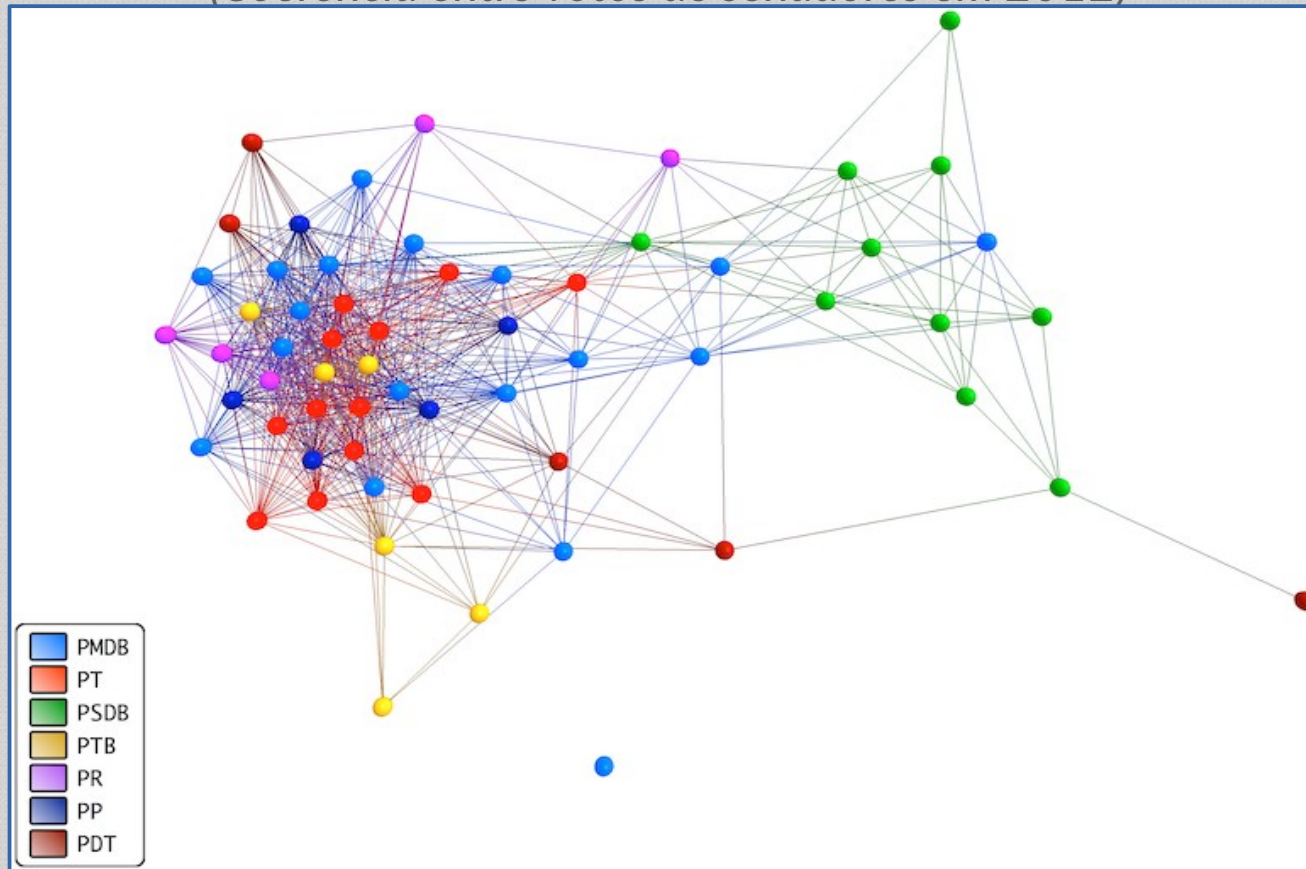
Dinâmica de rede: contágio biológico

(Disseminação de tuberculose em uma comunidade)



Instituições e comportamento agregado

(Coerência entre votos de senadores em 2012)



Conceitos **Importantes**

Grau de um nó

número total de conexões do nó

Distância entre nós

tamanho do menor caminho entre os nós

Diâmetro da rede

maior distância entre todos os pares de nós

Ciclo

caminho que começa e termina no mesmo nó

Grafo conexo/ não conexo

existe/não existe caminho entre todos os pares de nós da rede

Análise de Redes Complexas

Conceitos Importantes

Grafo completo

conexão entre todos os pares de nós da rede

Subgrafo/subrede

grafo que é parte de um outro grafo

Clique

conjunto de nós que formam um subgrafo completo

Coeficiente de agrupamento global/local/médio

indicador de conectividade da rede/nó/média dos nós

Hubs ou conectores

nós muito conectados que agem como pontes ou atratores na rede

[Exercício Visualização de Rede – KNIME]



Obrigado!

Agente Educacional

Marcelo Pita

marcelo.pita@serpro.gov.br | #81 8794

Demais agentes educacionais sobre o assunto

Sérgio M. Dias | sergio.dias@serpro.gov.br | #31 6539

Gustavo Torres | gustavo.gamatorres@serpro.gov.br | #31 6950