

Departamento de Geografia – FFLCH – USP

Prof. Dr. Alfredo Pereira de Queiroz Filho

Mapas: transformações e desafios

Representação de redes

2016

1. Introdução

Uma rede pode ser considerada um sistema de elementos lineares interligados.

Nesse sistema, é possível representar recursos que são transportados ou a comunicação entre usuários.

Um modelo de rede de dados é uma representação abstrata dos seus componentes e características (LUPIEN, et al. 1987).

1. Introdução

Um modelo de rede pode ser definido como um gráfico de linhas, que representam **fluxos**, e nós, que representam **conexões**.

Em outras palavras, uma rede toma a forma de arestas (ou arcos) ligando pares de nós (ou vértices).

Os nós podem ser junções e as linhas podem ser segmentos de uma estrada, rio ou de uma rede elétrica (LUPIEN, et al. 1987).

1. Introdução

Para uma rede funcionar como um modelo útil, é necessário associá-la a atributos (NIARAKI, et al, 2011). Exemplo:

- Suas linhas podem ser associadas a um sentido (direção);
- Seus arcos podem expressar uma medida de impedância ou de custo, a resistência ou do custo da viagem ao longo da rede

1. Introdução

Uma das principais aplicações de análise de rede é o planejamento dos transportes, cujos objetivos podem ser:

- encontrar caminhos correspondentes de certas variáveis;
- encontrar o menor custo ou menor caminho entre dois ou mais locais;
- encontrar todos os locais dentro um determinado custo de viagem, a partir de uma origem especificada.

1. Introdução

A análise de redes, a criação de rotas e o planejamento de transportes e de redes de comunicação estão relacionados ao domínio da teoria dos grafos e ao da representação vetorial (NIARAKI, et al, 2011).

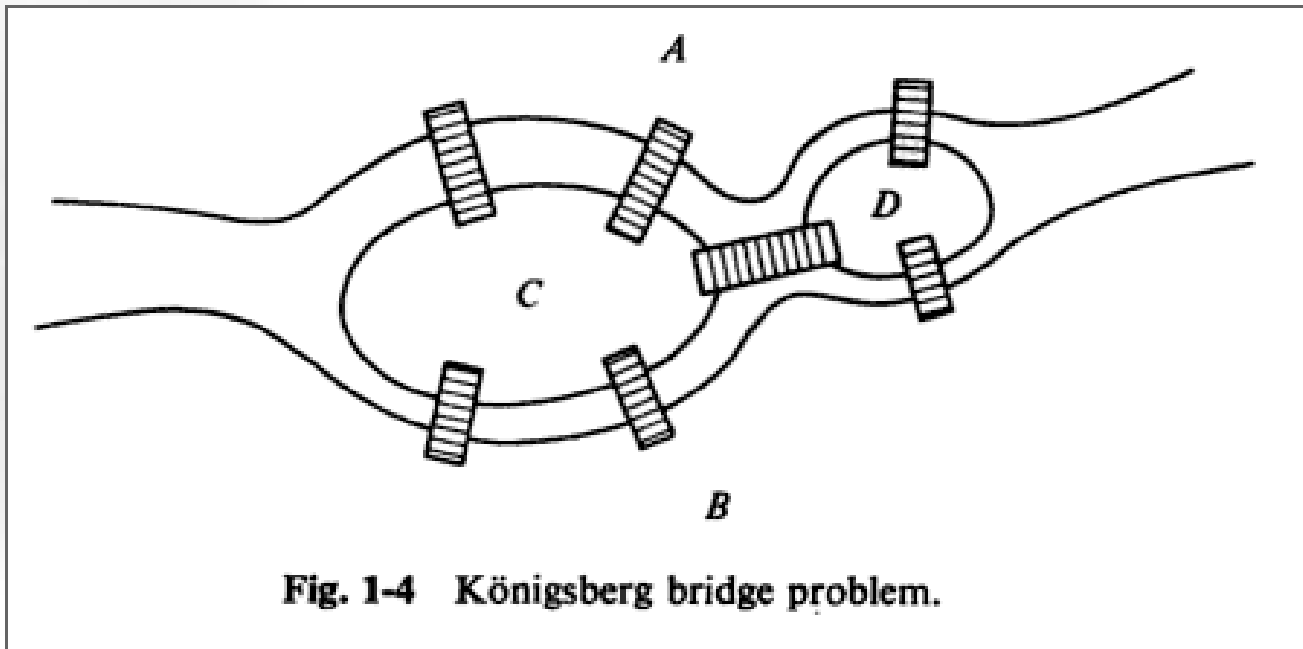
2. Contexto histórico

O estudo das redes surgiu da necessidade, de diversas áreas de conhecimento, de analisar dados relacionais complexos.

O artigo “Sete Pontes de Königsberg”, escrito por Leonhard Euler, em 1736, é considerado um dos embriões da teoria dos Grafos (NEO, 1974), e também da topologia.

2. Contexto histórico

No século XVIII, havia sete pontes cruzando o rio Pregel, na cidade prussiana de Königsberg, atual Caliningrado (Rússia).



2. Contexto histórico

Os habitantes da cidade costumavam passear a pé pela cidade, mas nunca tinham conseguido sair de casa, atravessar todas as pontes **uma só vez** e regressar ao ponto inicial.

Euler, em 1736, conseguiu provar, com clareza, que **não era possível** realizar esse passeio.

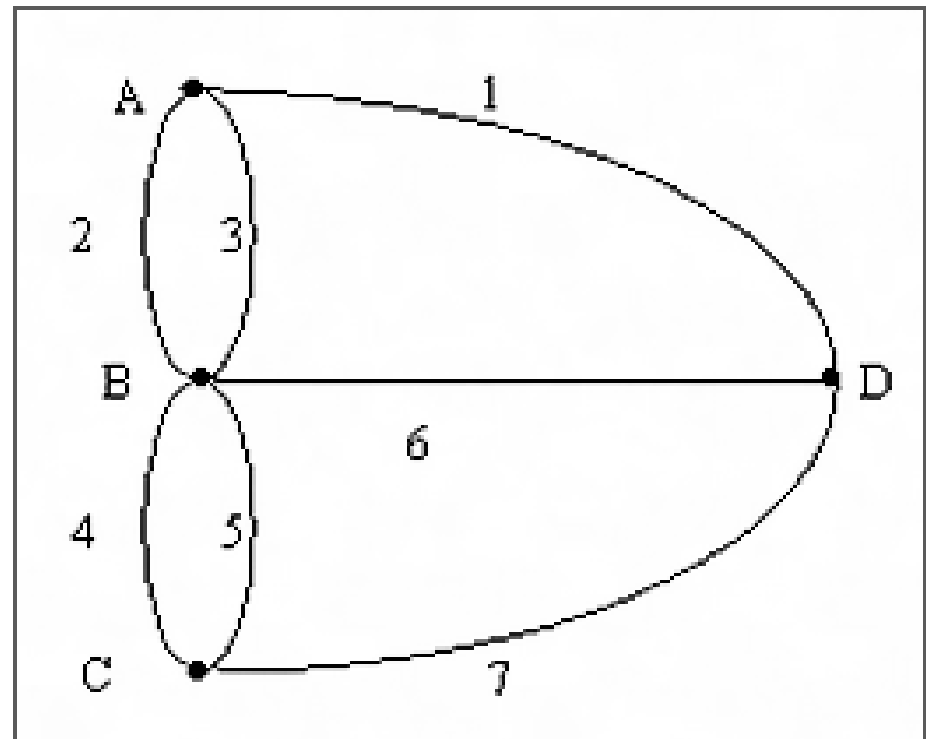
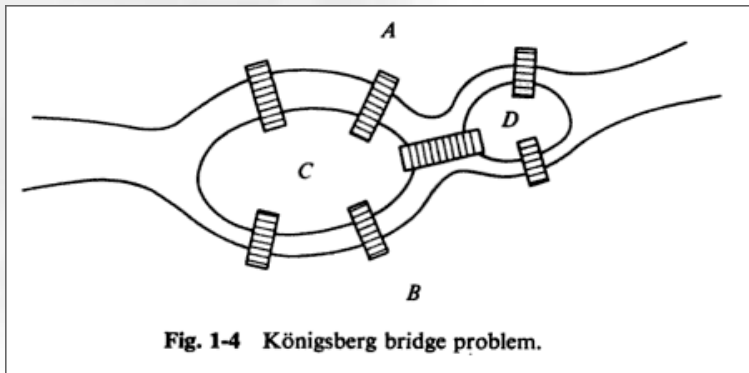
2. Contexto histórico

Euler apresentou à Academia de Ciências Russa (São Petersburgo) um diagrama em que fazia a seguinte analogia:

- A terra, representada pelas duas margens e duas ilhas, foi associada à quatro pontos;
- As pontes foram representadas por sete linhas.

2. Contexto histórico

- A, B, C e D são os pontos associados à terra (duas margens e duas ilhas);
- 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 são linhas associadas às sete pontes.



2. Contexto histórico

Com essa representação, o problema das sete pontes ficou restrito a traçar o percurso descrito, com um movimento contínuo, sem levantar o lápis do papel e sem traçar uma linha mais de uma vez.

<https://www.youtube.com/watch?v=ucMkruEYG9c>

3. Teoria dos grafos

Teoria dos grafos é um ramo da matemática que estuda as relações entre os objetos de um determinado conjunto.

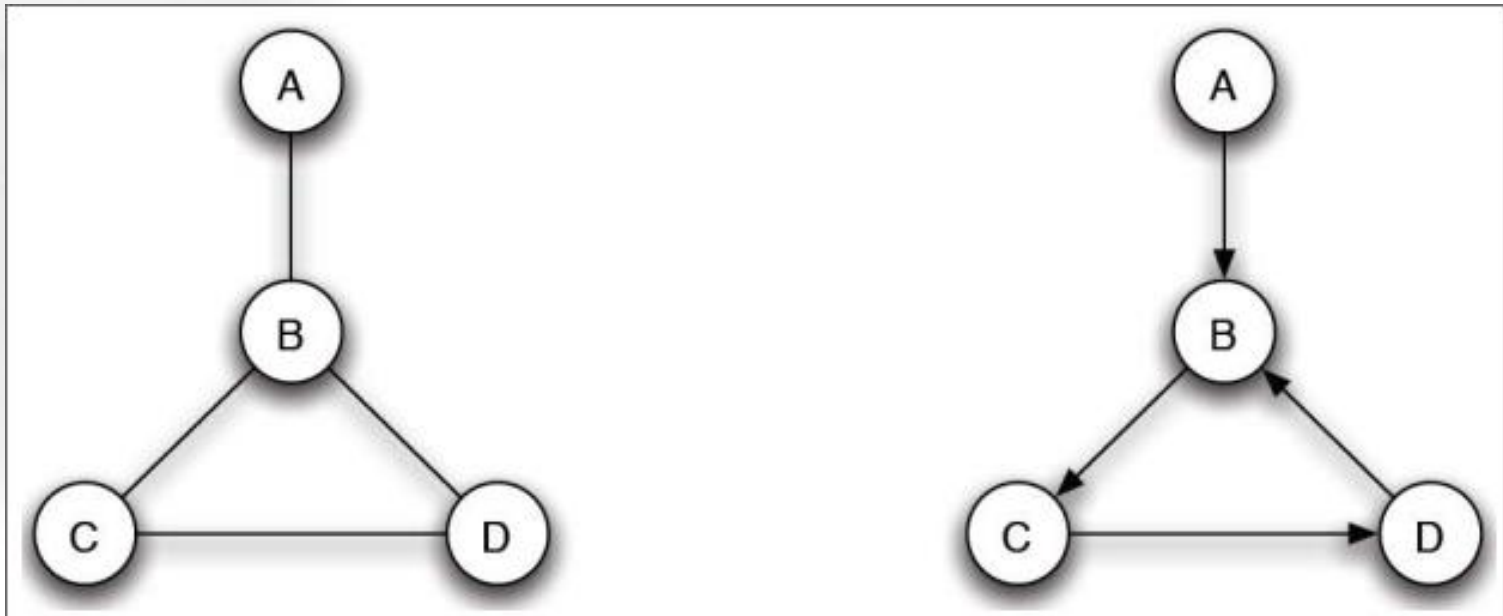
Os grafos são úteis porque servem como modelos matemáticos para as estruturas de rede.

Um grafo é uma forma de especificar relações entre uma coleção de objetos (NEO, 1974).

3. Teoria dos grafos

É um conjunto de objetos (nós), com alguns pares de objetos conectados por links.

A arestas podem ser direcionais ou não (setas).



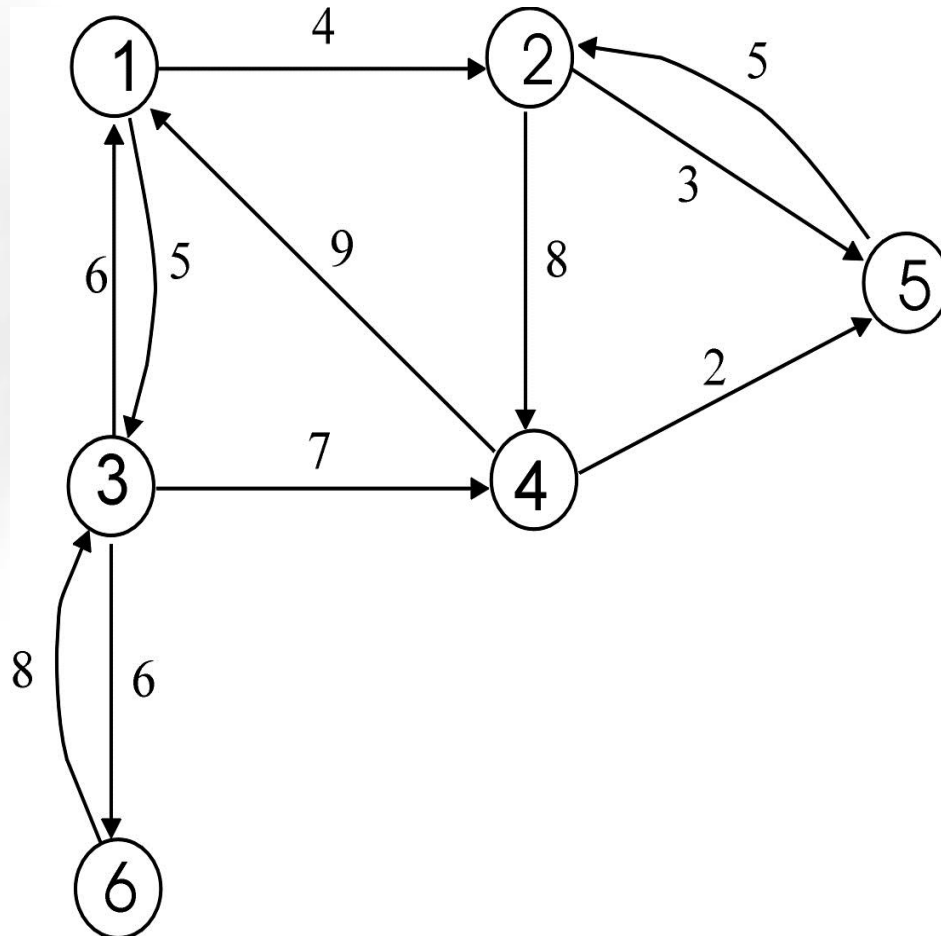
4. Representação de redes

Nós e arcos são elementos básicos de uma rede usada nos GIS. No caso dos transportes, termos comumente associados são: rota, percurso, paradas, centros.

- Rota é o trajeto a se percorrer;
- Um circuito é uma rota fechada (primeiro e último nó são o mesmo na rede);
- A parada é um local visitado em uma rota;
- O centro é um local onde determinados recursos são fornecidos.

3. Representação de redes

Exemplos de redes do mundo real incluem redes de estradas, de telecomunicações e rios.

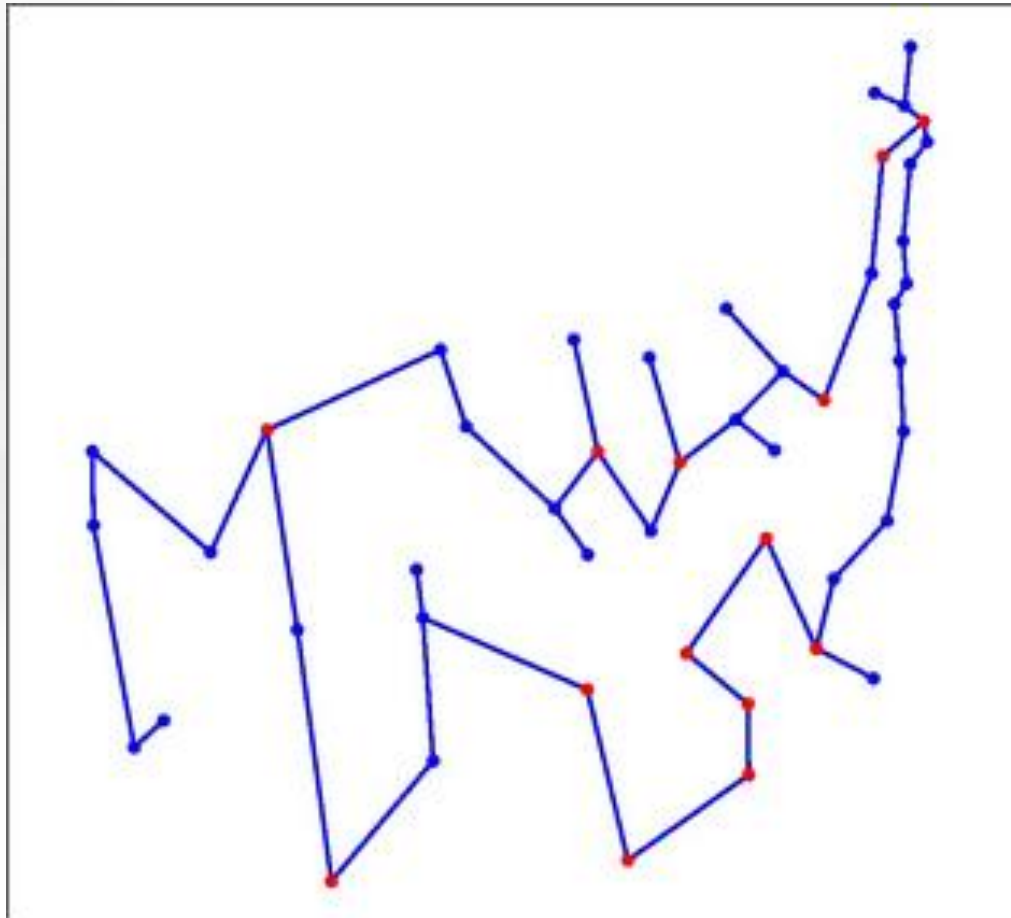


3. Representação de redes

- Os nós estão representados por pequenos círculos e os arcos estão representados pelas linhas que os ligam;
- O número em cada círculo é o identificador do nó (ID);
- O valor numérico ao lado de cada arco pode ser considerada a distância (tempo) do arco;
- A direção pode ser dada para cada arco.

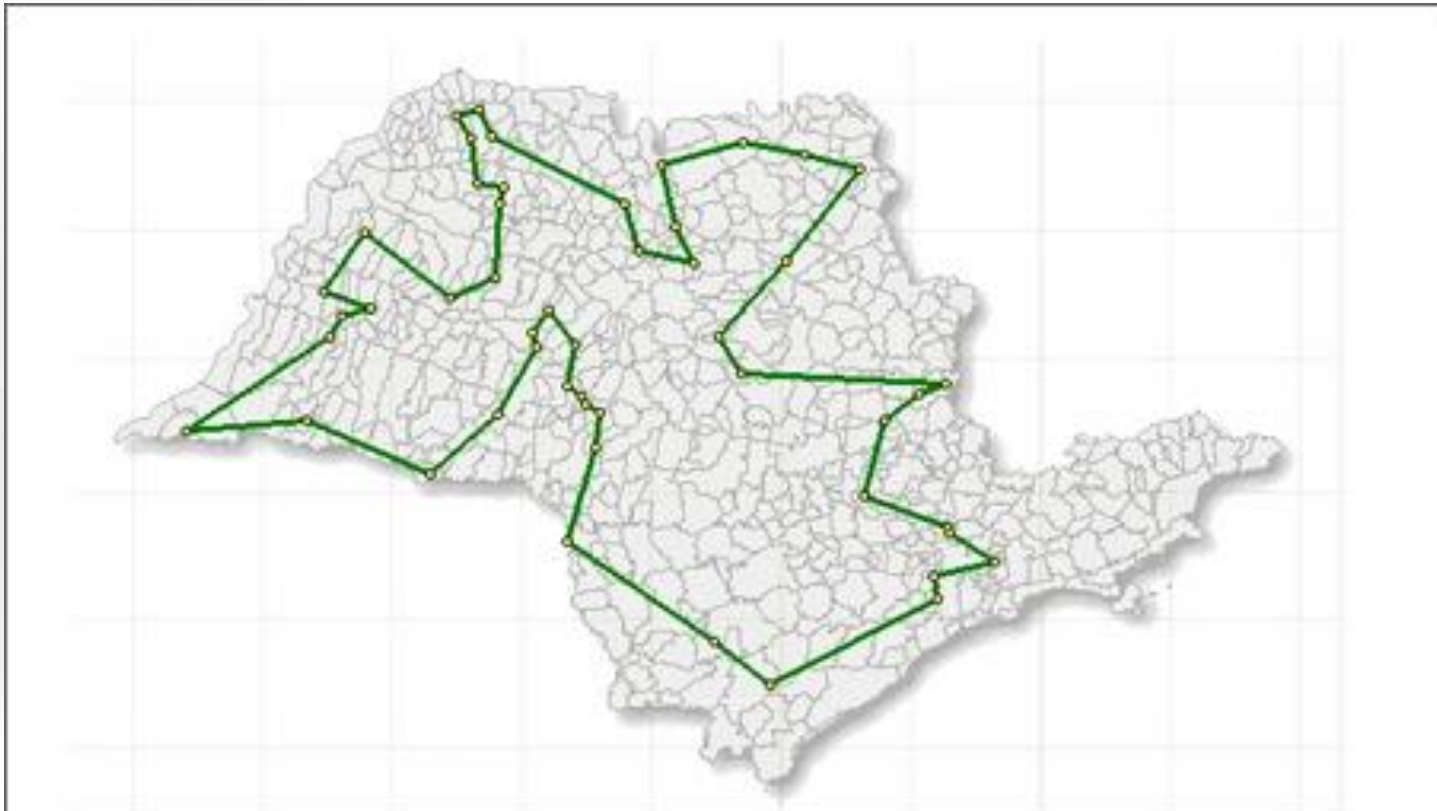
3. Representação de redes

Projeto de rede com restrição de conectividade: rotas alternativas ligam pontos mais importantes (vermelho).



3. Representação de redes

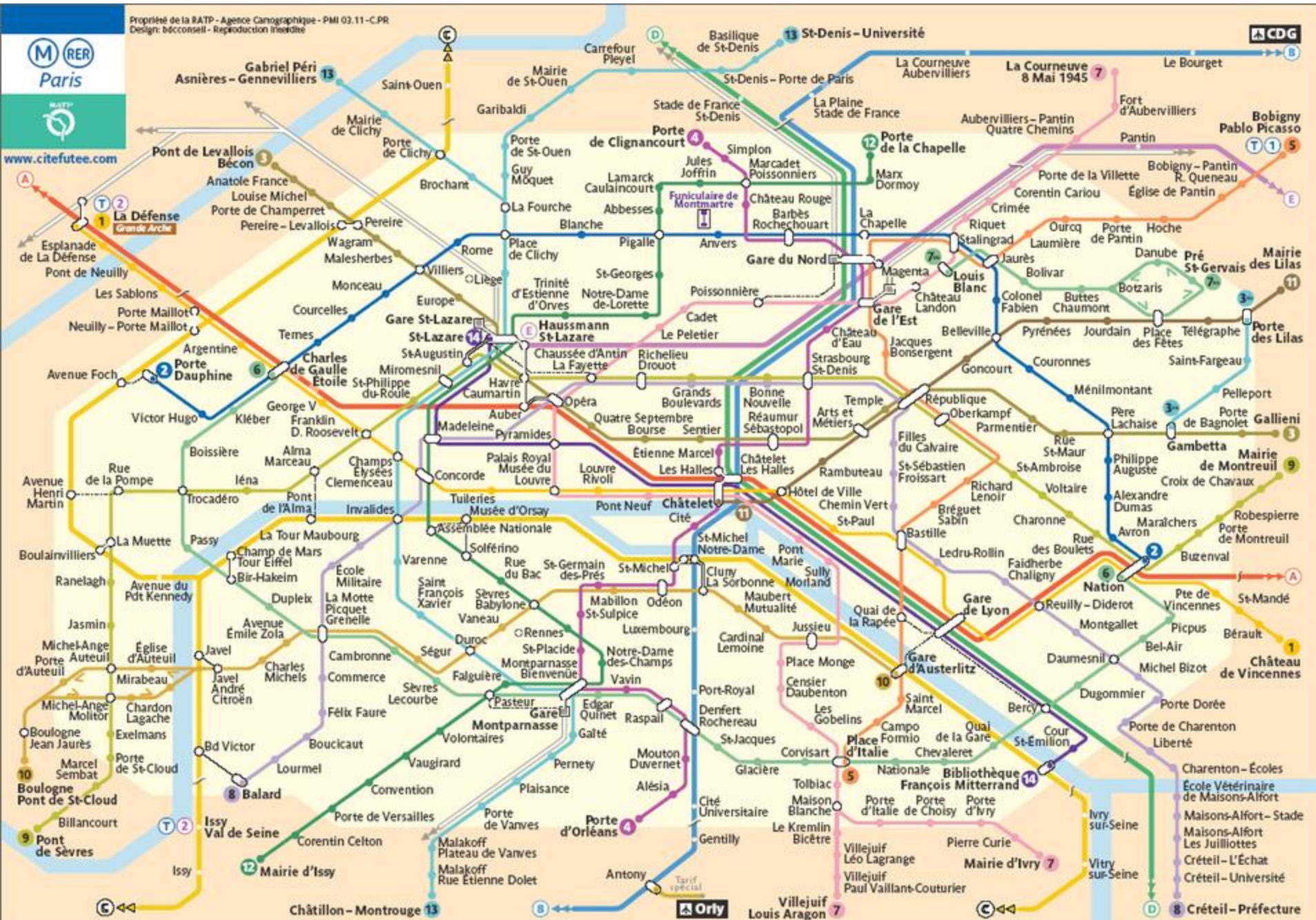
Problema do caixeiro viajante: Como sair de uma cidade, passar por várias outras, apenas uma vez, e retornar à primeira?



Exemplo de rota ligando algumas cidades de Sao Paulo, sem repetição.

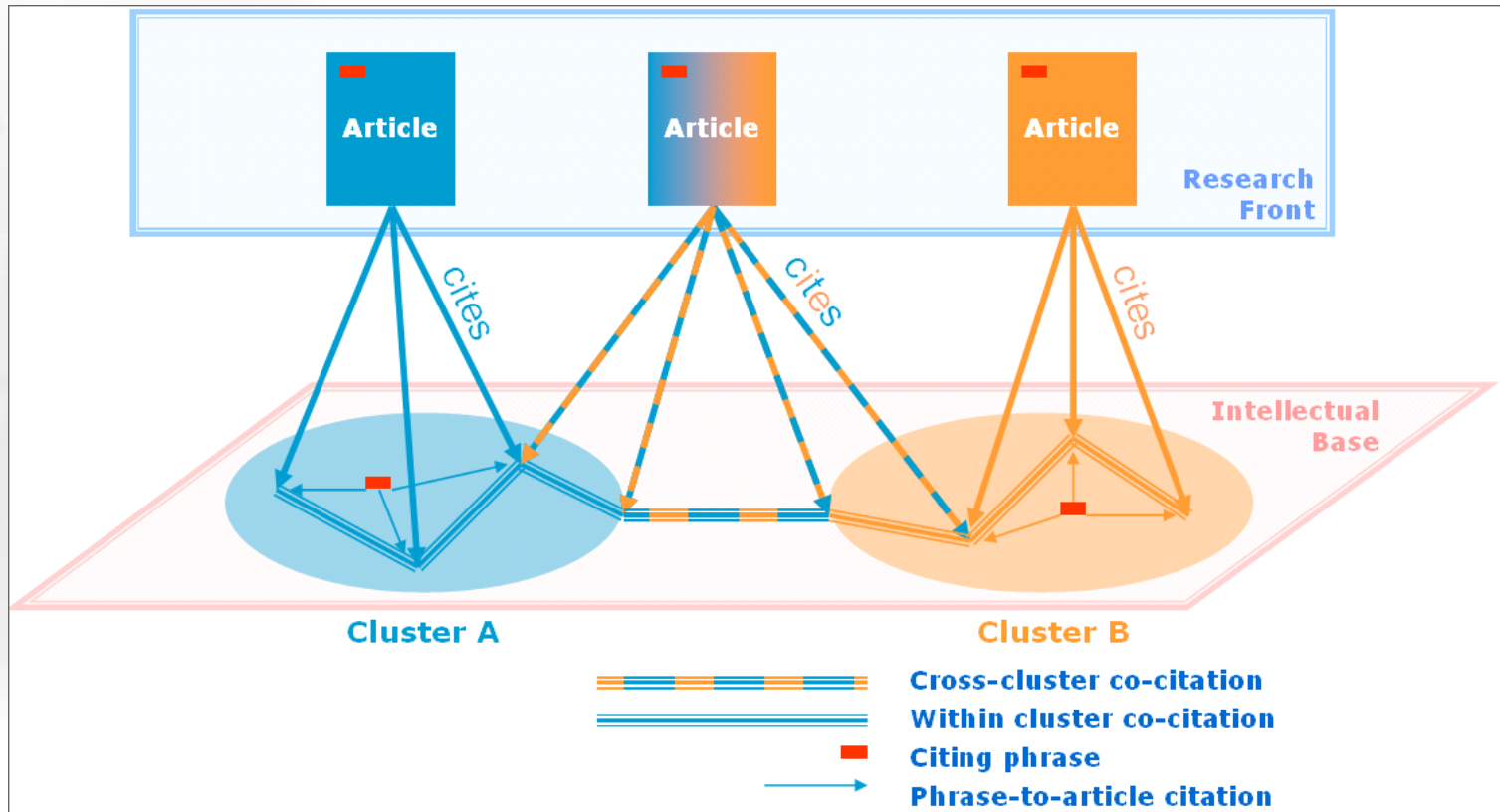


www.citefutee.com

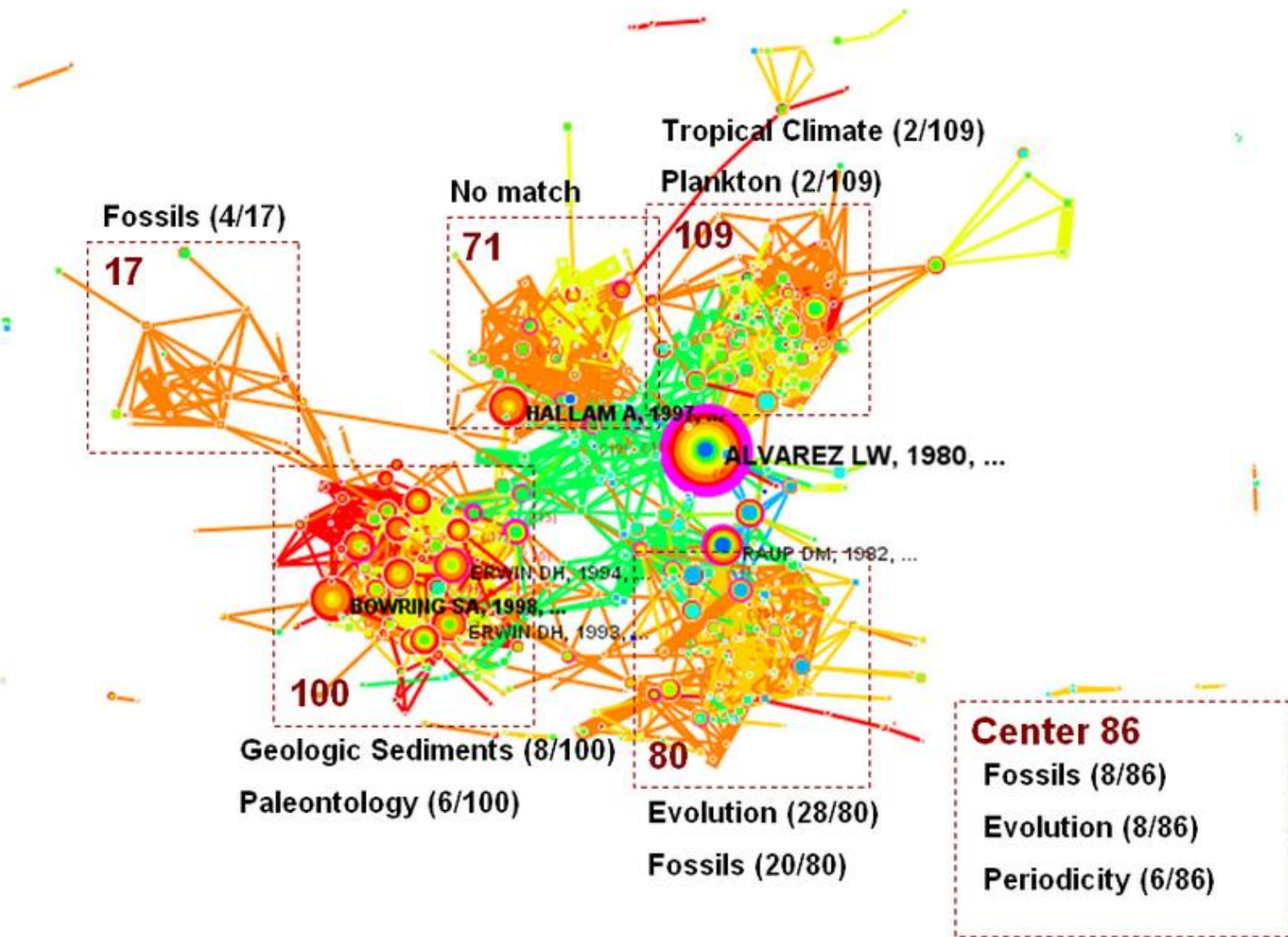


4. Diversificação das redes

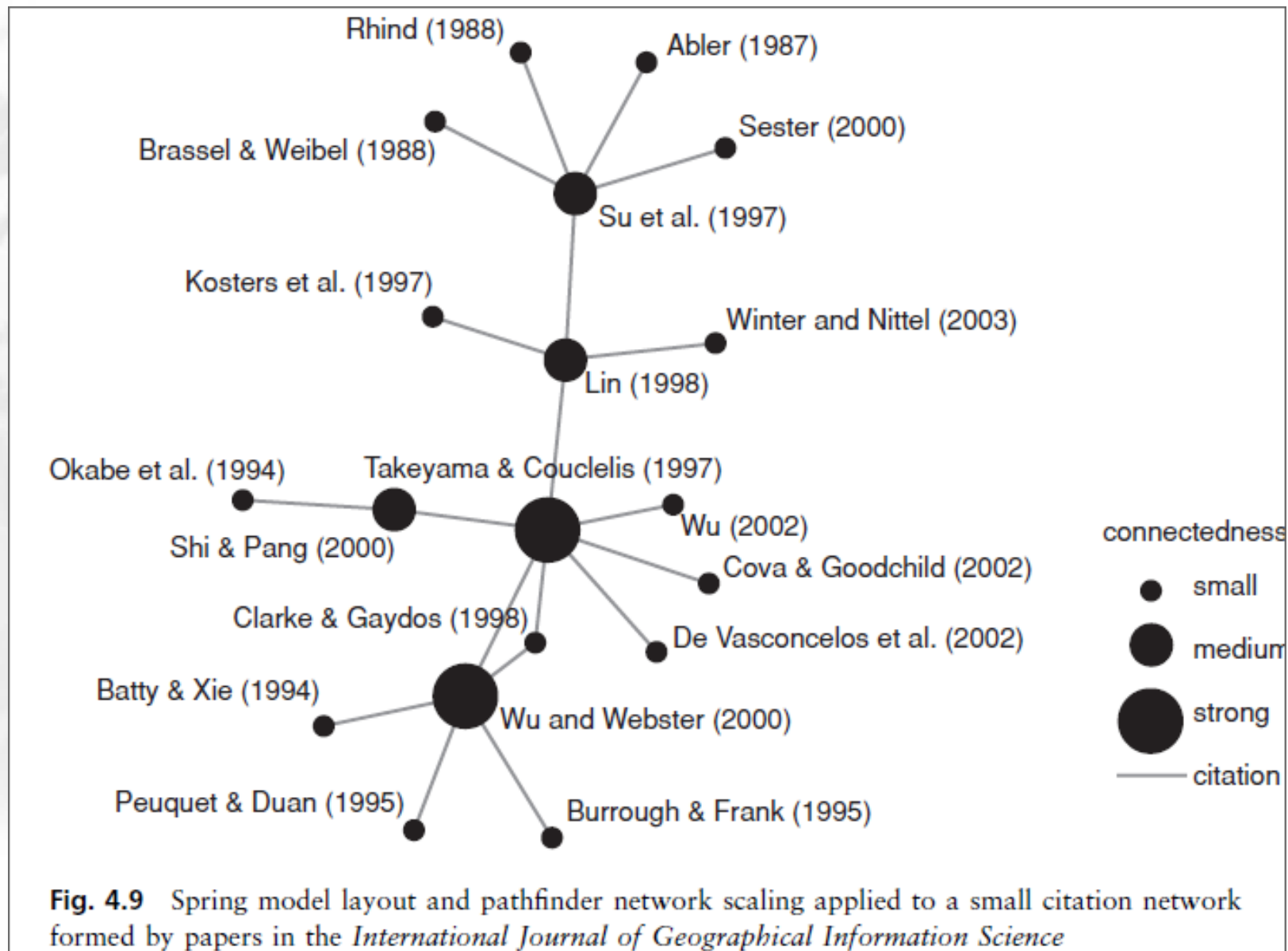
- Detecção e visualização de tendências e padrões na literatura científica (CHEN, 2005);



4. Diversificação do uso de redes

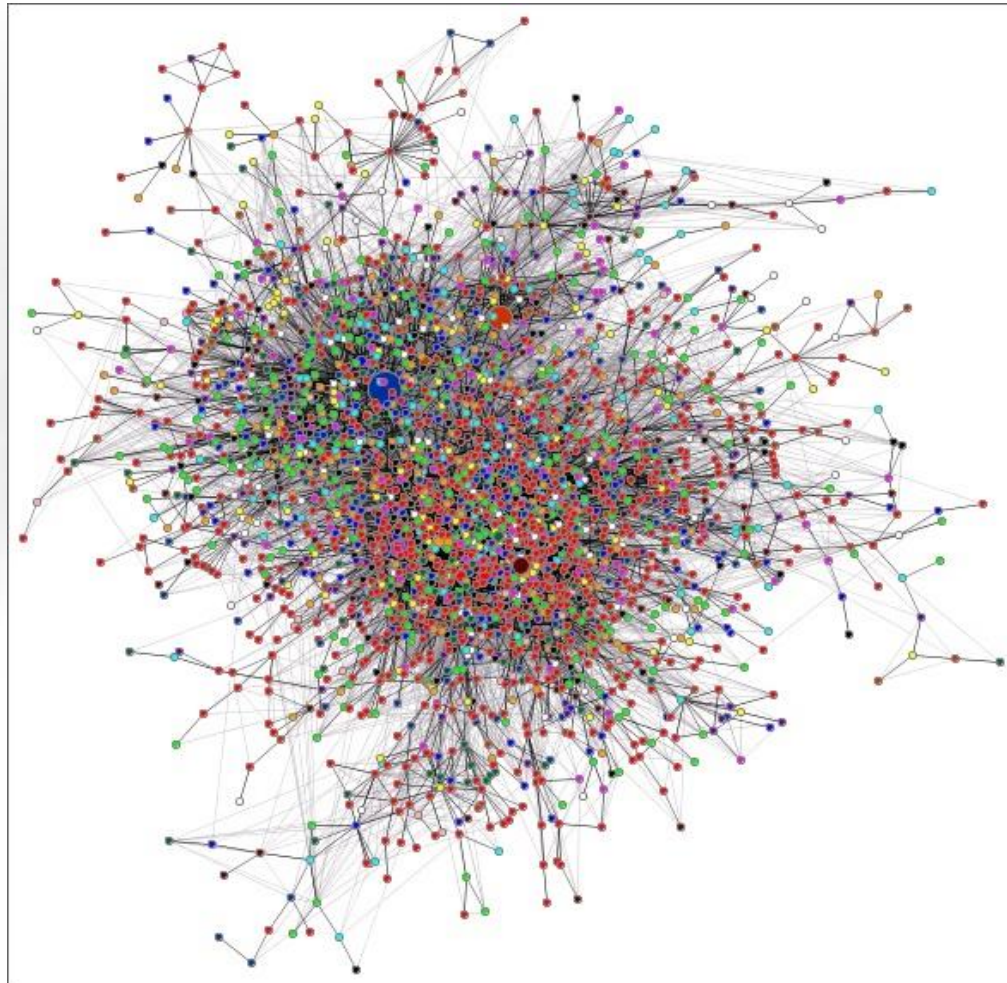


4. Diversificação do uso de redes



4. Diversificação do uso de redes

- Análise de redes sociais (WASSERMAN, FAUST, 1997).



4. Diversificação do uso de redes



Referências bibliográficas

- CHEN, C. CiteSpace II: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature. **Journal Of The American Society For Information Science And Technology**, 57(3):359–377, 2006.
- DEO, N. **Graph theory with applications to engineering and computer science**. Prentice Hall. 1974.
- LAURINI, R. THOMPSON, D. **Fundamentals of spatial information systems**. Academic Press, 1992.
- LUPIEN, A.E.; MORELAND, W.H.; DAGERMOND, J. Network Analysis in Geographic Information Systems. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, Vol. 53, No. 10, October 1987, pp. 1417-1421.
- NIARAKI, A. S.; VARSHOSAZ, M.; KIM, K.; JUNG, J.J. Real world representation of a road network for route planning in GIS. **Expert Systems with Applications**. 38 (2011) 11999–12008.
- WASSERMAN, S., FAUST, K. **Social Network Analysis: methods and applications**. Cambridge University Press. 1997.