



# Uso de ferramentas de visualização de dados científicos em ensino interdisciplinar

**Filipi Nascimento Silva**, Luciano da Fontoura Costa  
Instituto de Física de São Carlos/USP

Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



## Objetivos desta apresentação

- Contextualizar a interdisciplinaridade nas ciências.
- Explicar brevemente sobre visualização de dados.
- Compartilhar a experiência do uso de visualização no ensino.
- Indicar alguns ponteiros para ferramentas que possam ajudar nesta abordagem.



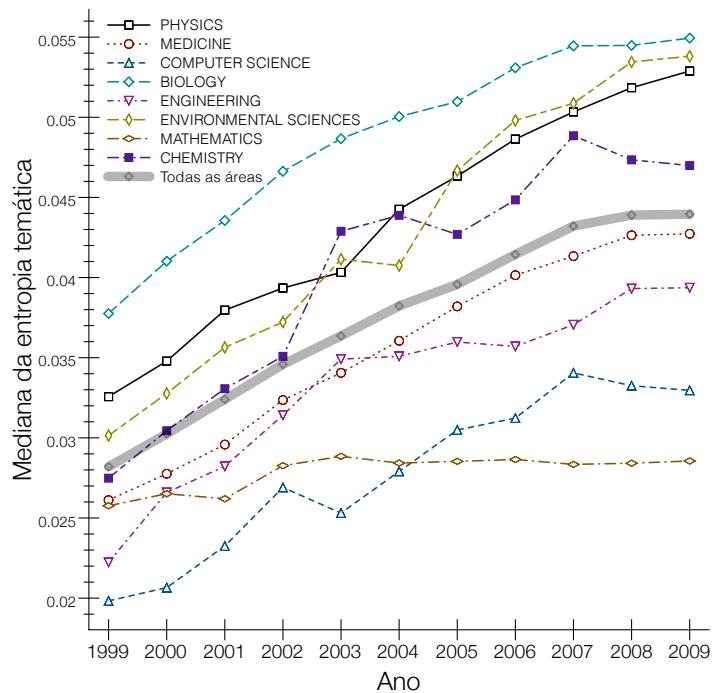
## Resumo desta apresentação

- Interdisciplinaridade nas ciências.
- Visualização de dados.
- Experiência em sala de aula.
- Ponteiros de ferramentas para gerar visualizações.
- Referências

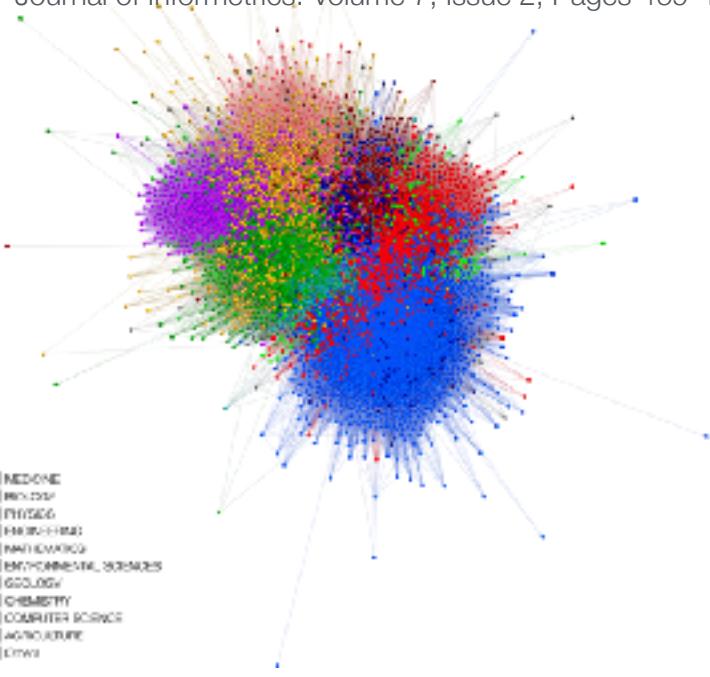


# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo

## Interdisciplinaridade



Quantifying the interdisciplinarity of scientific journals and fields  
F. N. Silva, F. A. Rodrigues, O.N. Oliveira Jr. and L. da F. Costa  
Journal of Informetrics, Volume 7, Issue 2, Pages 469-477 (Apr, 2013)

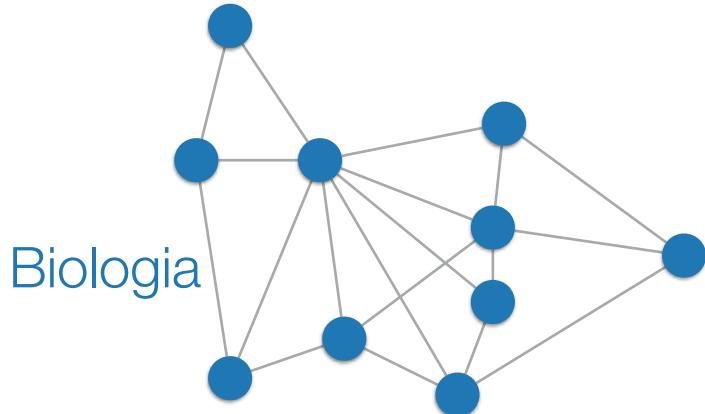


Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016

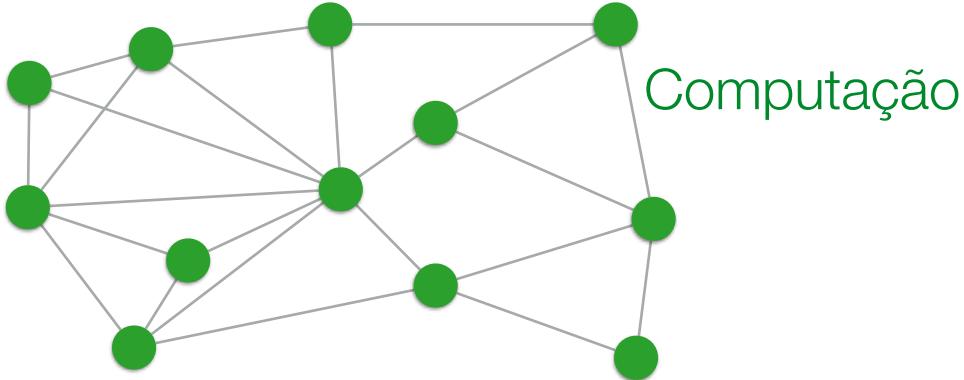


## 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo

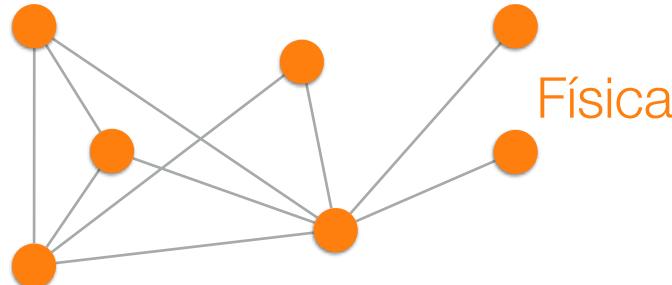
Integração entre áreas



Biologia



Computação



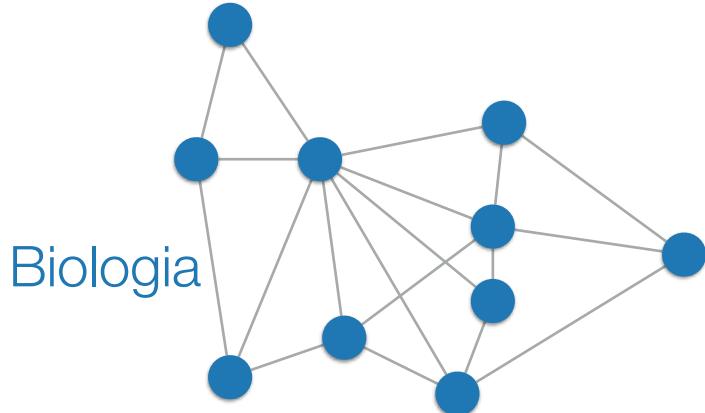
Física

Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016

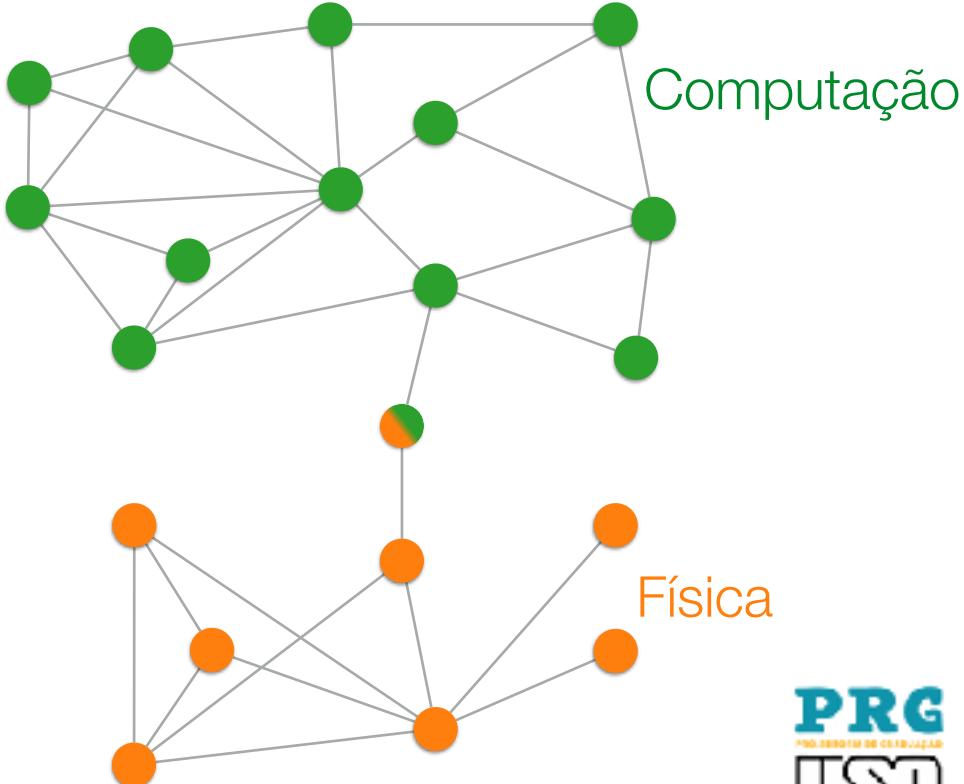


# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo

Integração entre áreas



Biologia



Computação

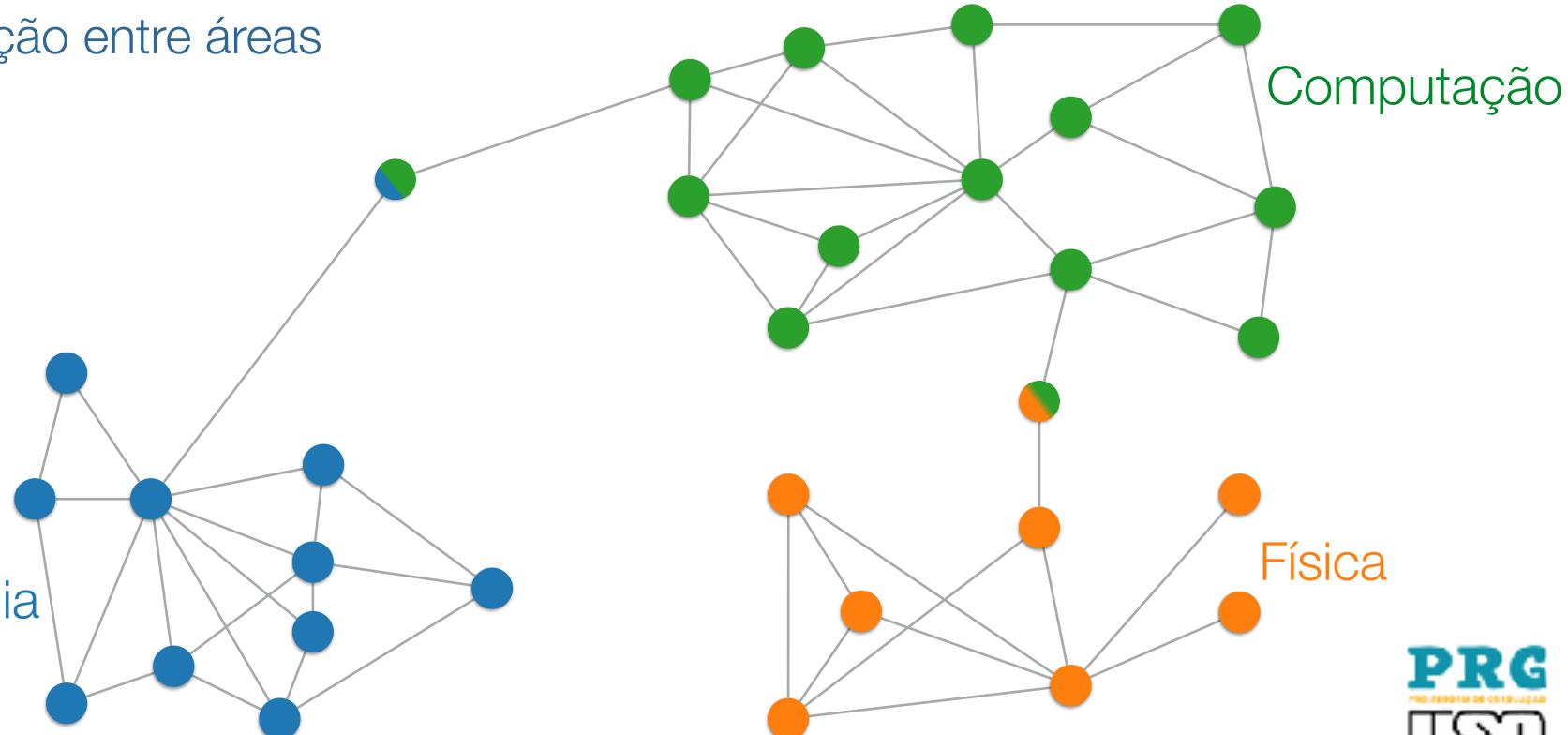
Física

Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo

Integração entre áreas

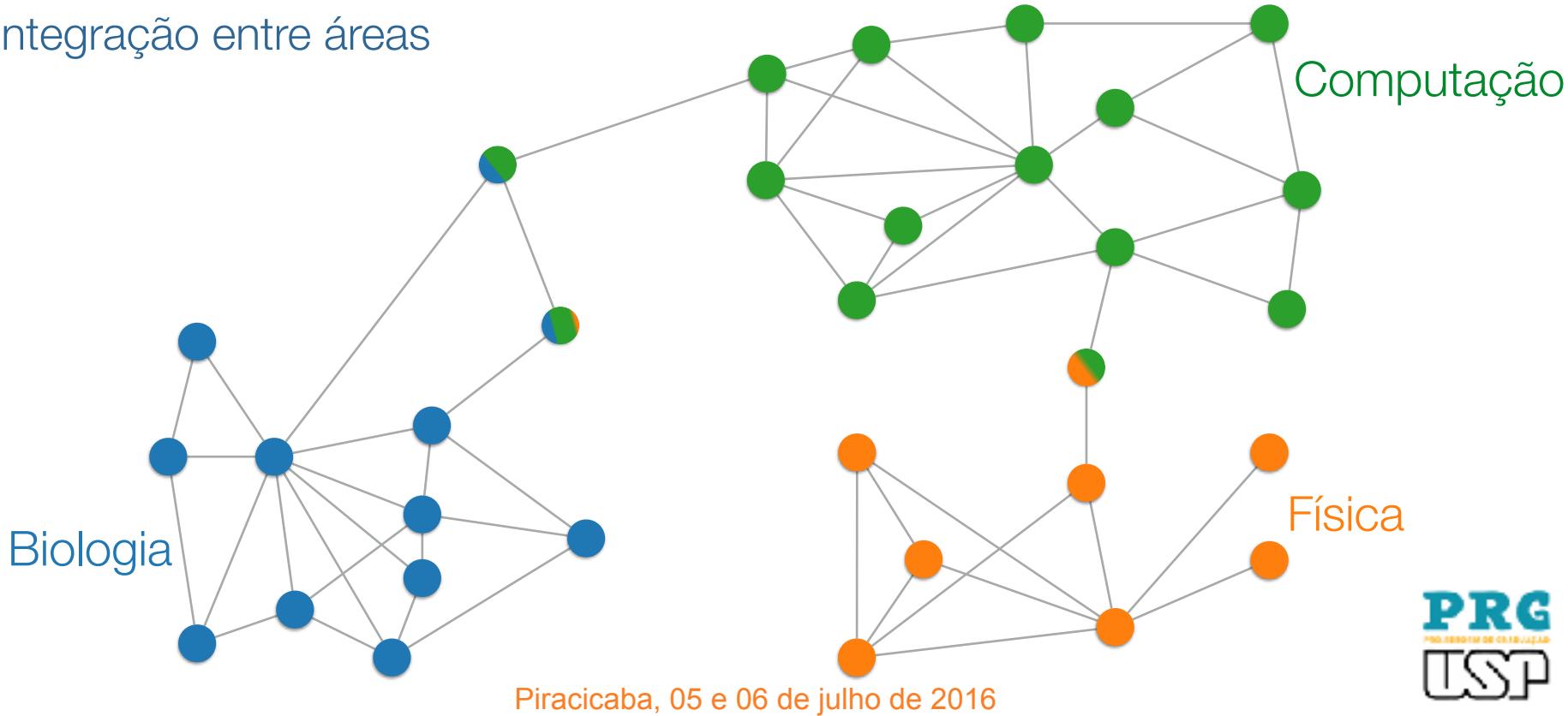


Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo

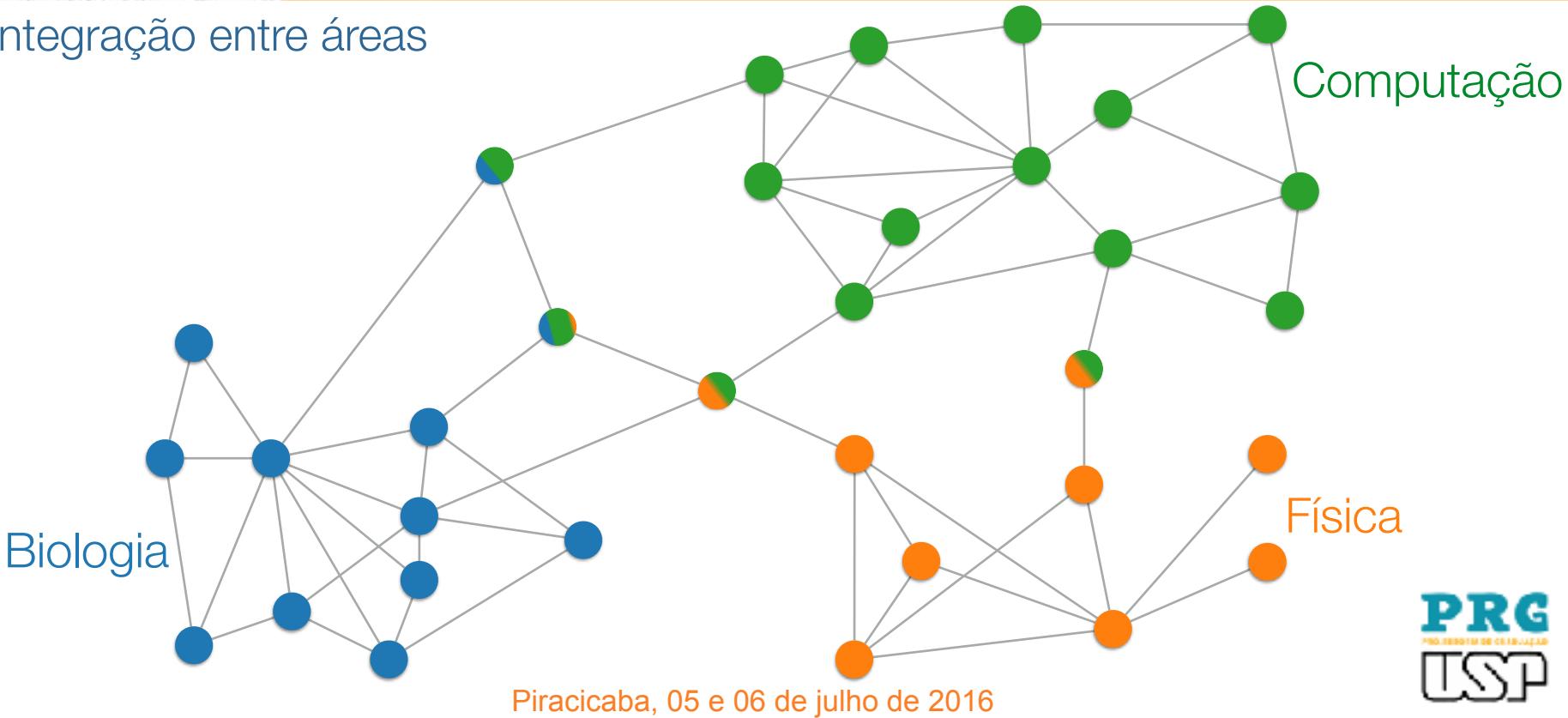
Integração entre áreas





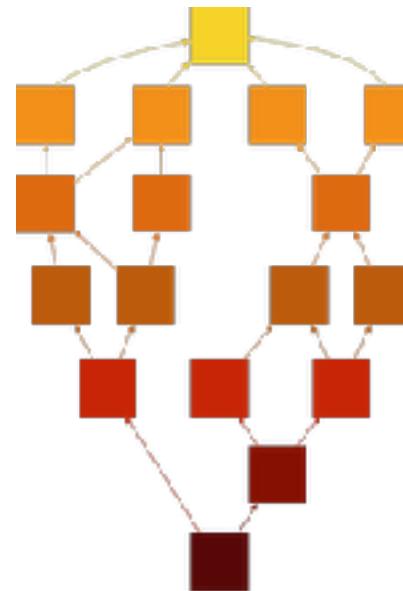
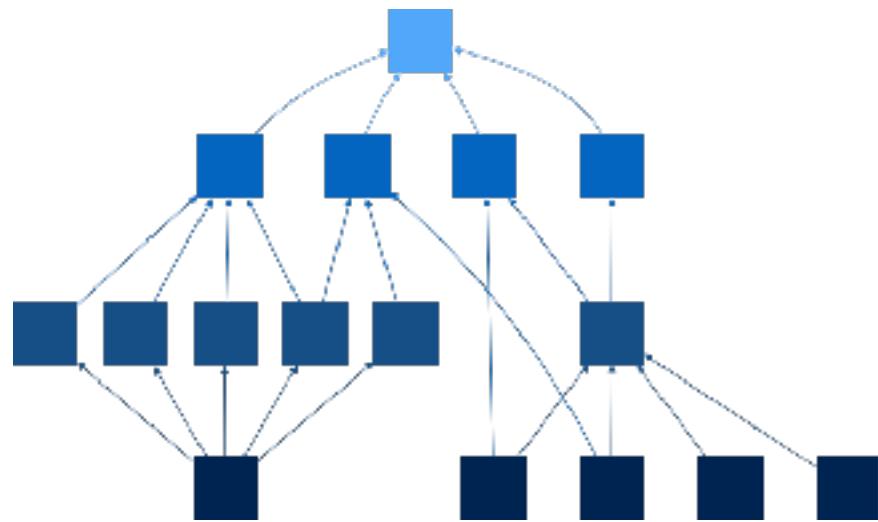
# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo

Integração entre áreas





Dificuldade ao abordar temas complexos



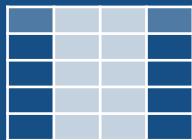


## Soluções

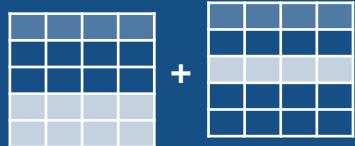
- Ensino através de exemplos.
- Ensino direcionado à resolução de problemas ou aplicações.
- Abordagens transdisciplinares.
- etc.



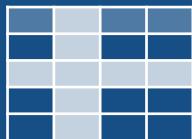
## Visualização



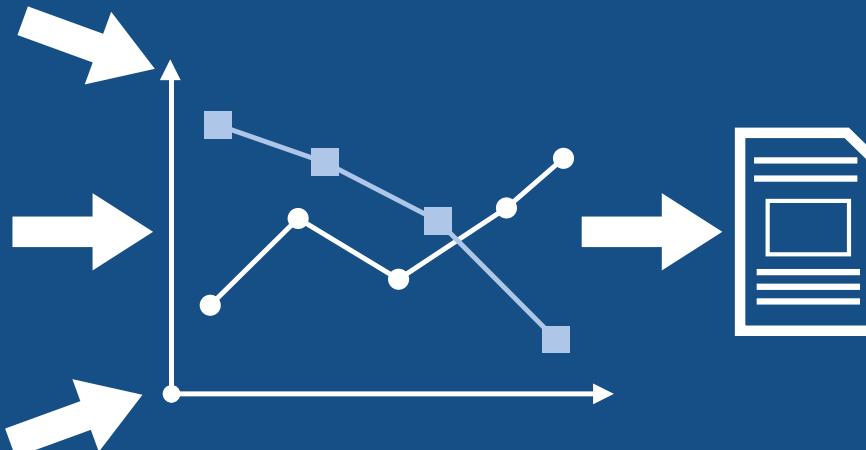
Sumarizar informação



Relações entre elementos



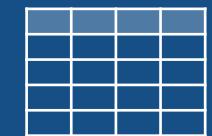
Destacar informação



Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



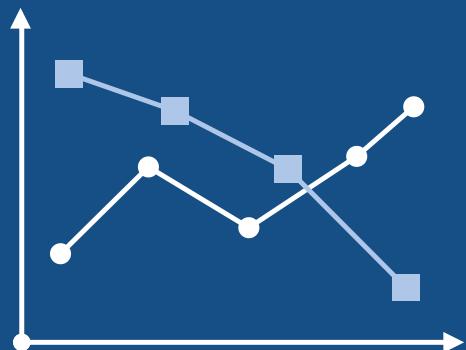
## Visualização



$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi$$



**Maior** tempo de resposta



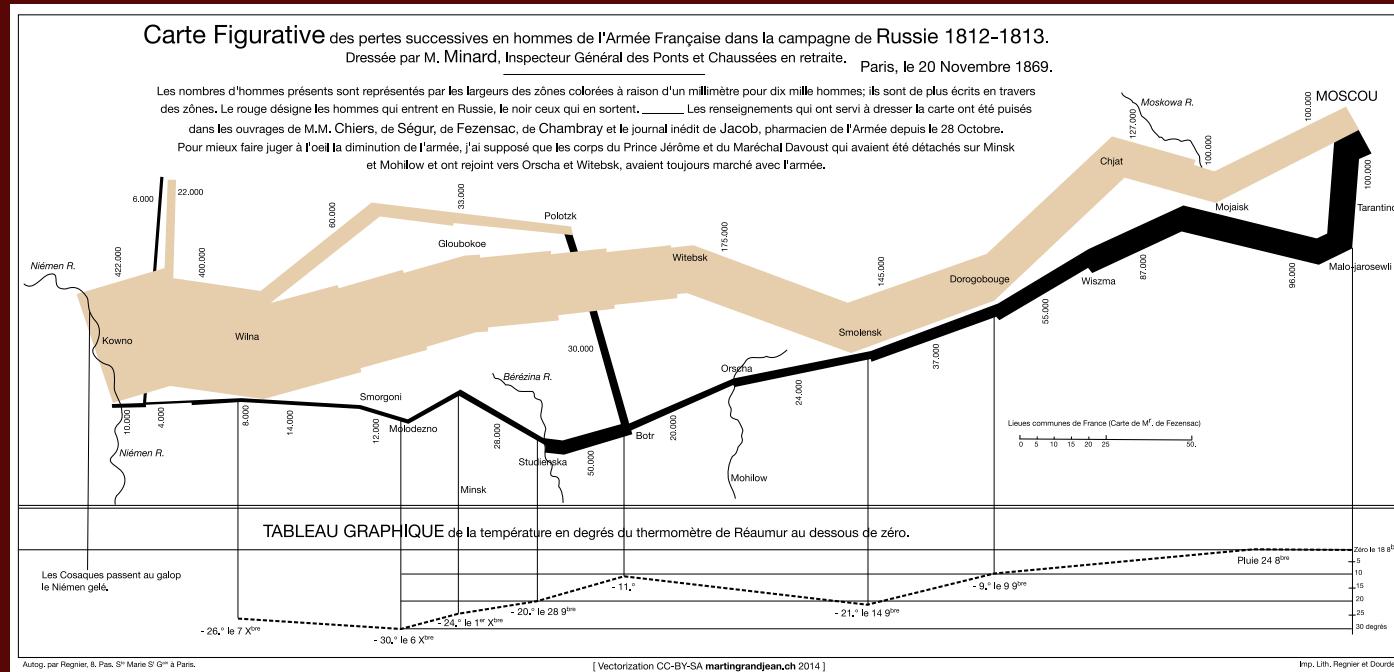
**Menor** tempo de resposta  
maior aproveitamento do  
cortex visual

Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo

## Mapa de Minard 1869



Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



## Exemplo de caso

- Curso de Modelagem Matemático Computacional do IFSC
  - Tema da aula: redes complexas.
  - Aula como estagiário PAE sob supervisão do prof. Luciano da F. Costa.
- Minicurso de redes complexas no SIFSC.

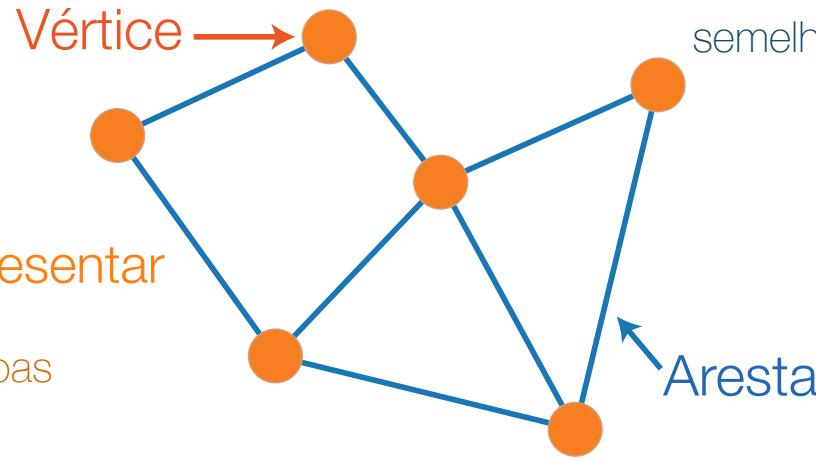


## Redes complexas

Vértices podem representar

pesquisadores  
proteínas

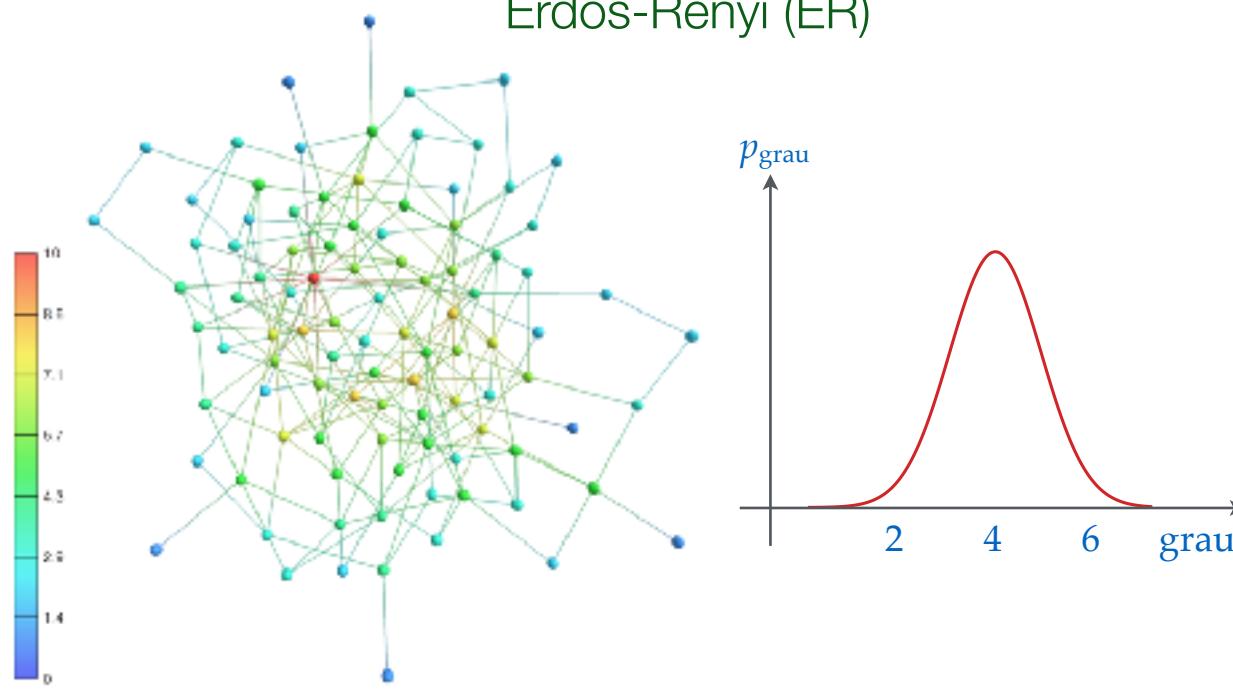
partículas



Arestas podem representar  
colaboração acadêmica  
relações de amizade  
semelhança funcional  
interações



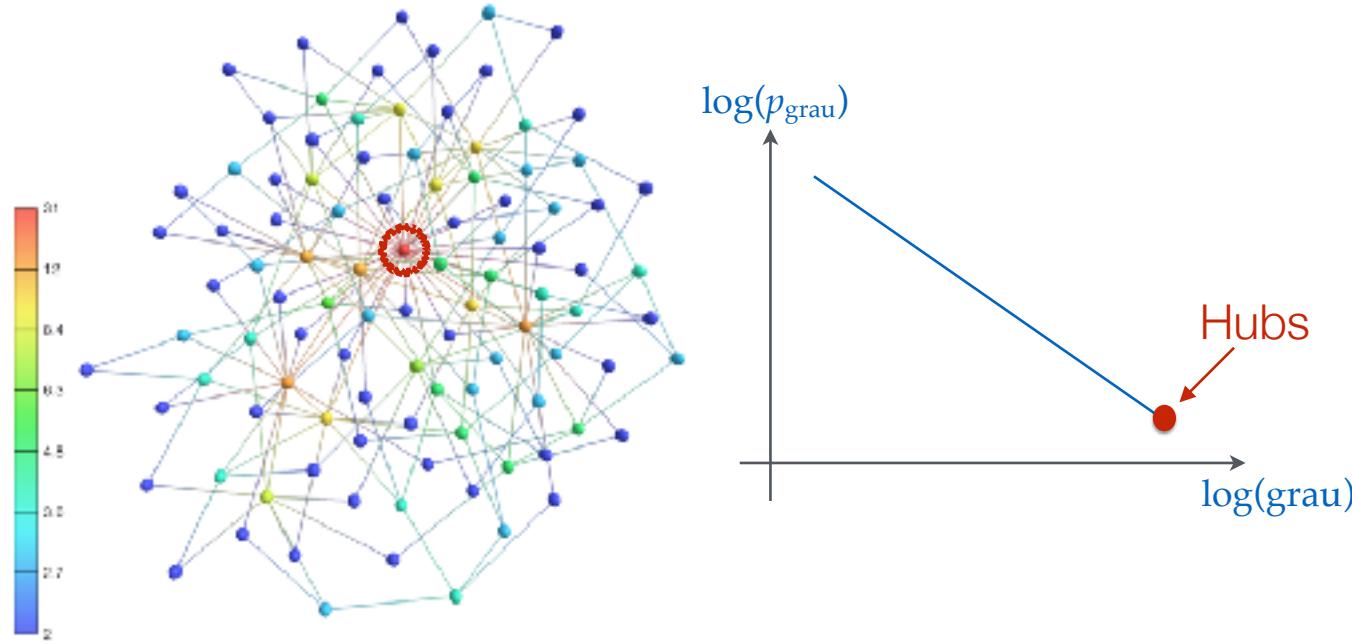
### Erdős-Rényi (ER)



Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



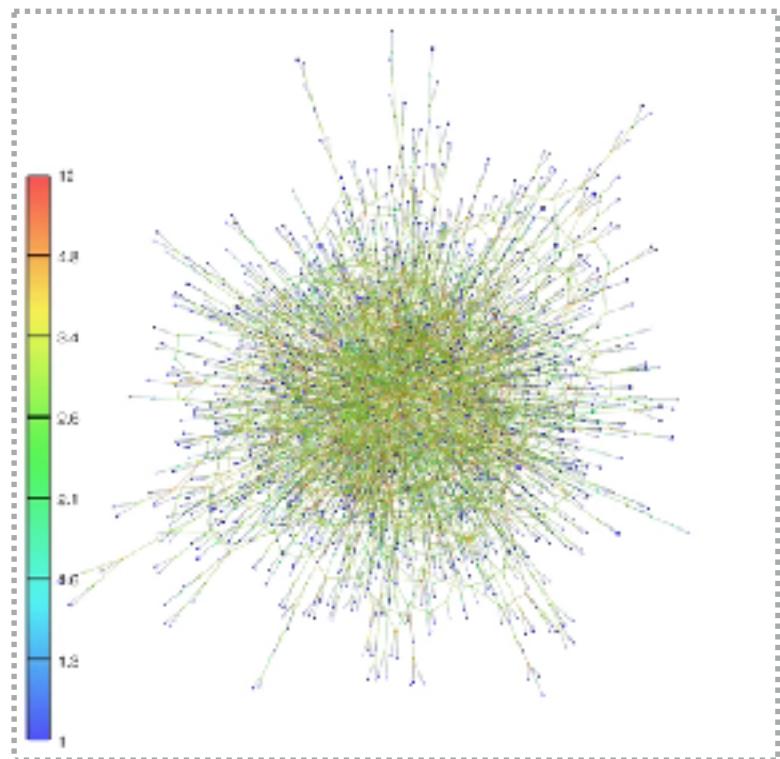
### Barabási-Albert (BA)



Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo



Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



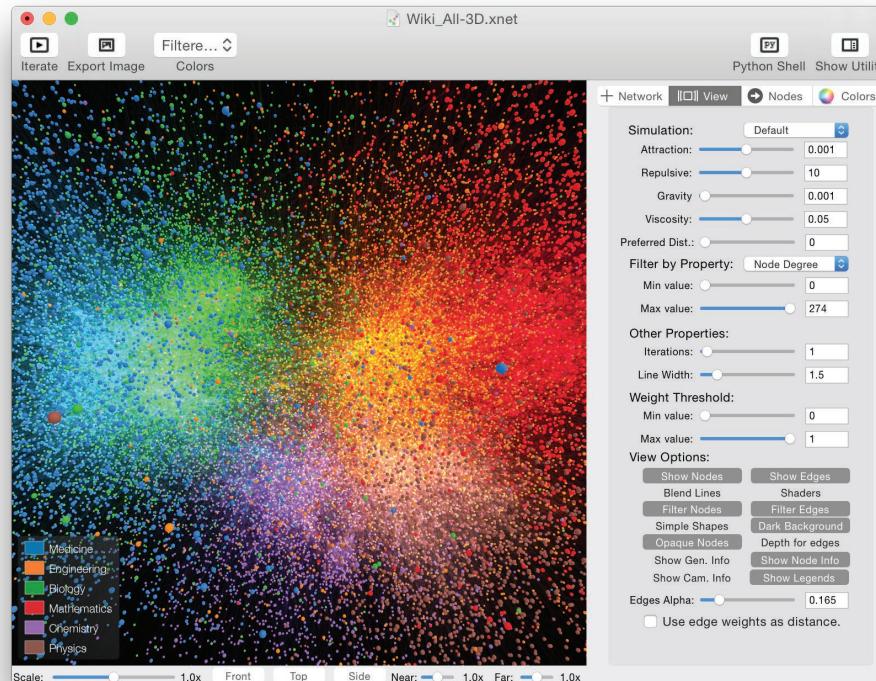
# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo



Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



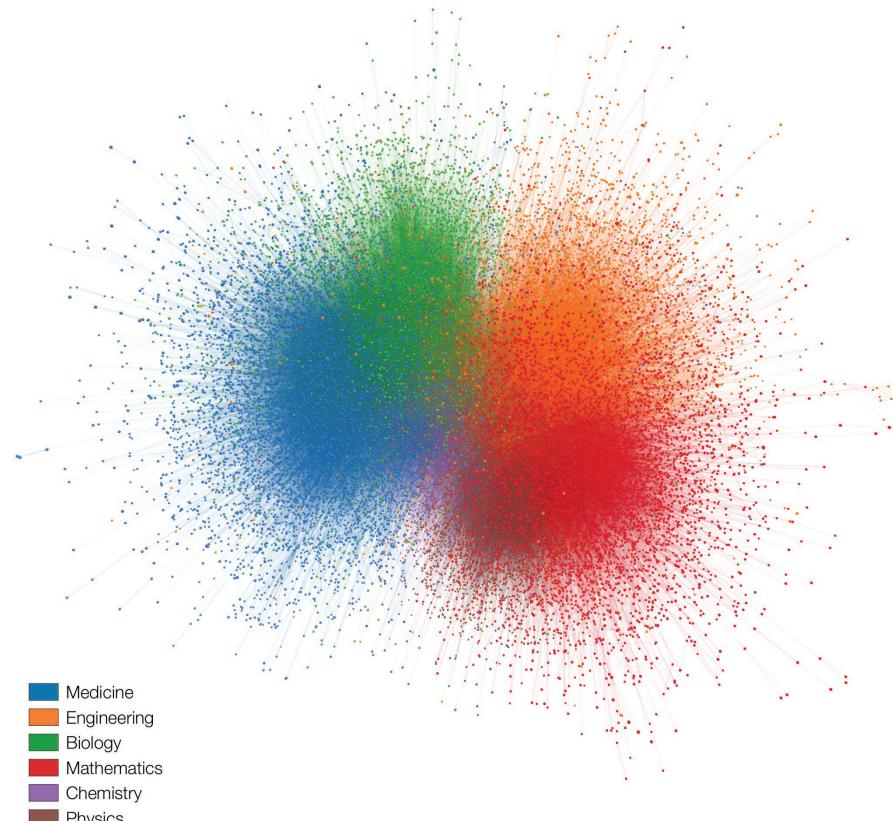
# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo



Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



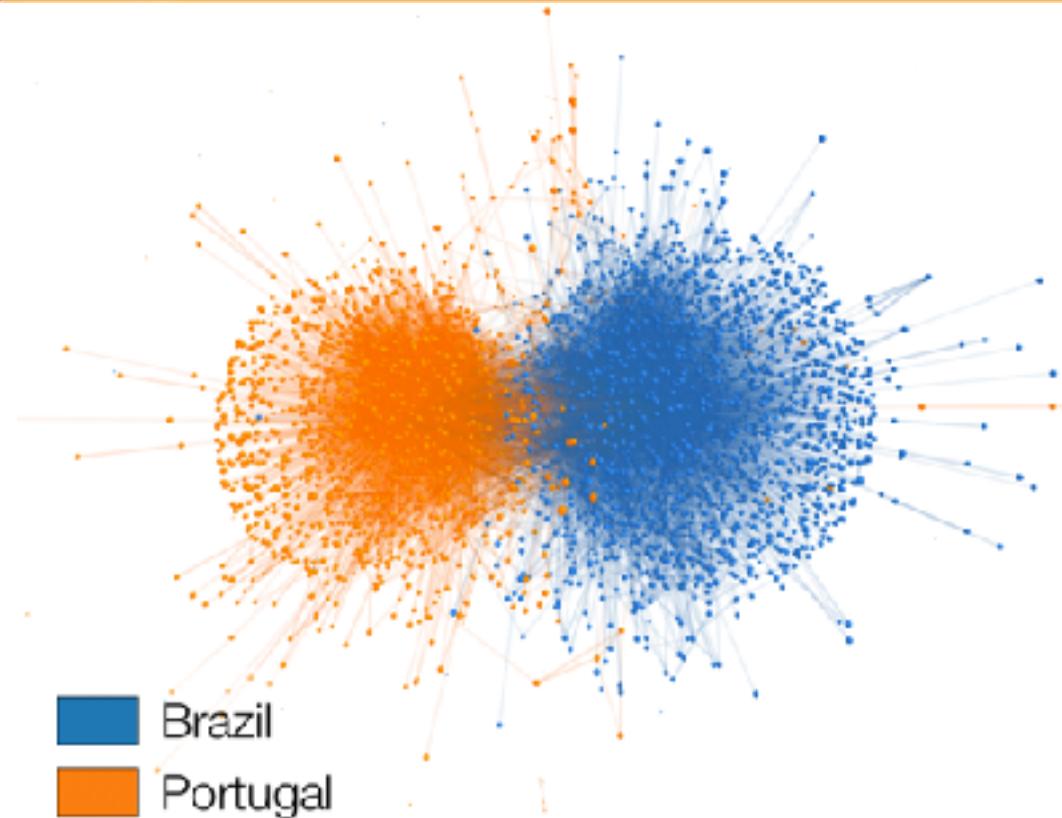
# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo



- Medicine
- Engineering
- Biology
- Mathematics
- Chemistry
- Physics

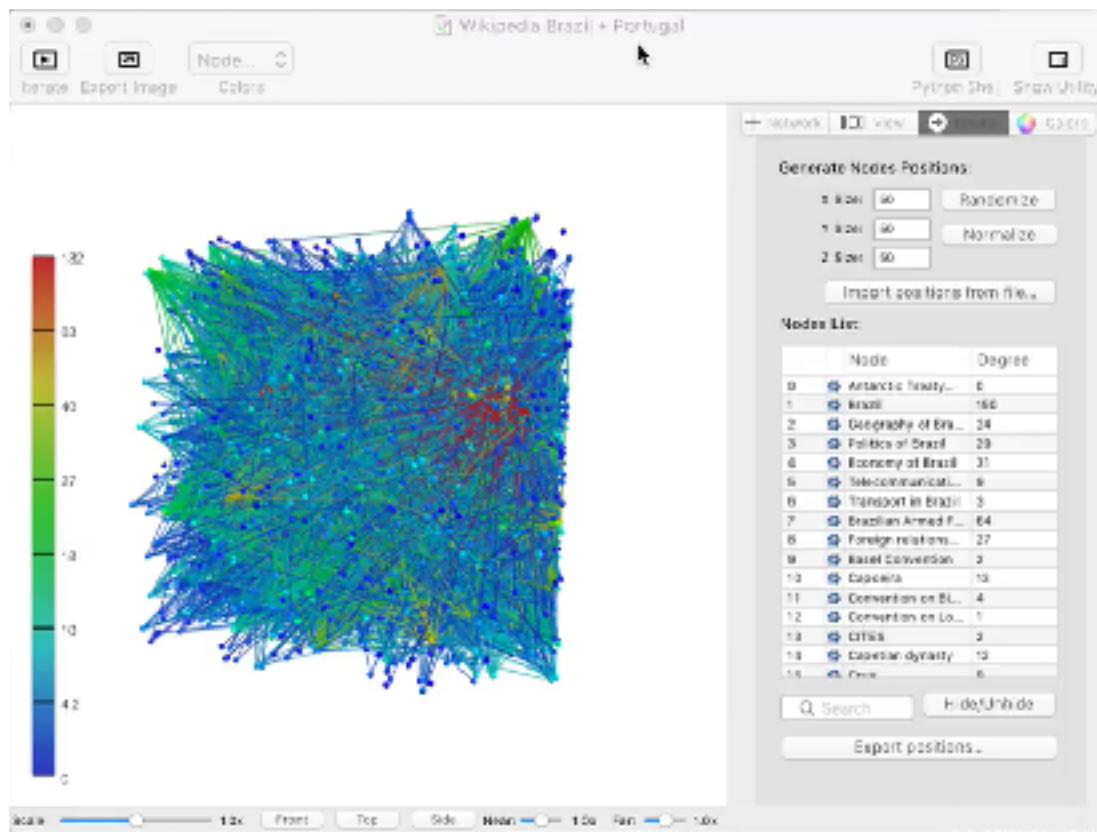


## 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo





# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo





## Resultados

- Promoveu a atenção dos alunos.
- Incentivou a participação dos alunos.
- Conceitos da área de redes puderam ser abordados com sucesso de forma intuitiva.
- Através do *feedback* imediato foi possível determinar qualitativamente o grau de aprendizagem dos alunos.



## Onde aplicar?

- Cursos introdutórios.
- Cursos de curta duração.
- Disciplinas altamente interdisciplinares.
- Disciplinas com alunos de múltiplas áreas.
- etc.



## Ferramentas para a criação de visualizações

- R (<https://www.r-project.org/>)
- Matlab (<http://www.mathworks.com>)
- Scilab (<http://www.scilab.org/>)
- Mathematica (<http://www.wolfram.com/mathematica/>)
- Python+Matplotlib (<http://pypi.python.org/pypi/matplotlib>)
- GNUPlot (<http://gnuplot.info>)
- d3.js (<http://d3js.org/>)
- Network 3D  
(<http://cyvision.ifsc.usp.br/?page=SOFTWARE&subpage=NETWORKS3D>)



- [1] BELL, G.; HEY, T.; SZALAY, A. Beyond the data deluge. *Science*, v. 323, n. 5919, p. 1297–1298, 2009.
- [2] SILVA, F. N.; *et al.* Quantifying the interdisciplinarity of scientific journals and fields. *Journal of Informetrics*, v. 7, n. 2, p. 469 – 477, 2013.
- [3] SALEM, S. *Perfil, evolução e perspectivas da pesquisa em ensino de física no Brasil*. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.
- [4] SILVA, F. N.; COSTA, L. da F. *Network 3D*  
<http://cyvision.ifsc.usp.br/Cyvision/?page=SOFTWARE&subpage=NETWORKS3D>
- [5] COSTA, L. da F.; *et al.* Analyzing and modeling real-world phenomena with complex networks: a survey of applications. *Advances in Physics*, v. 60, n. 3, p. 329–412, 2011.
- [6] SILVA, F. N.; *et al.* Using network science and text analytics to produce surveys in a scientific topic. *Journal of Informetrics*, v. 10, n. 2, p. 487 – 502, 2016.



2º Congresso de Graduação  
da Universidade de São Paulo

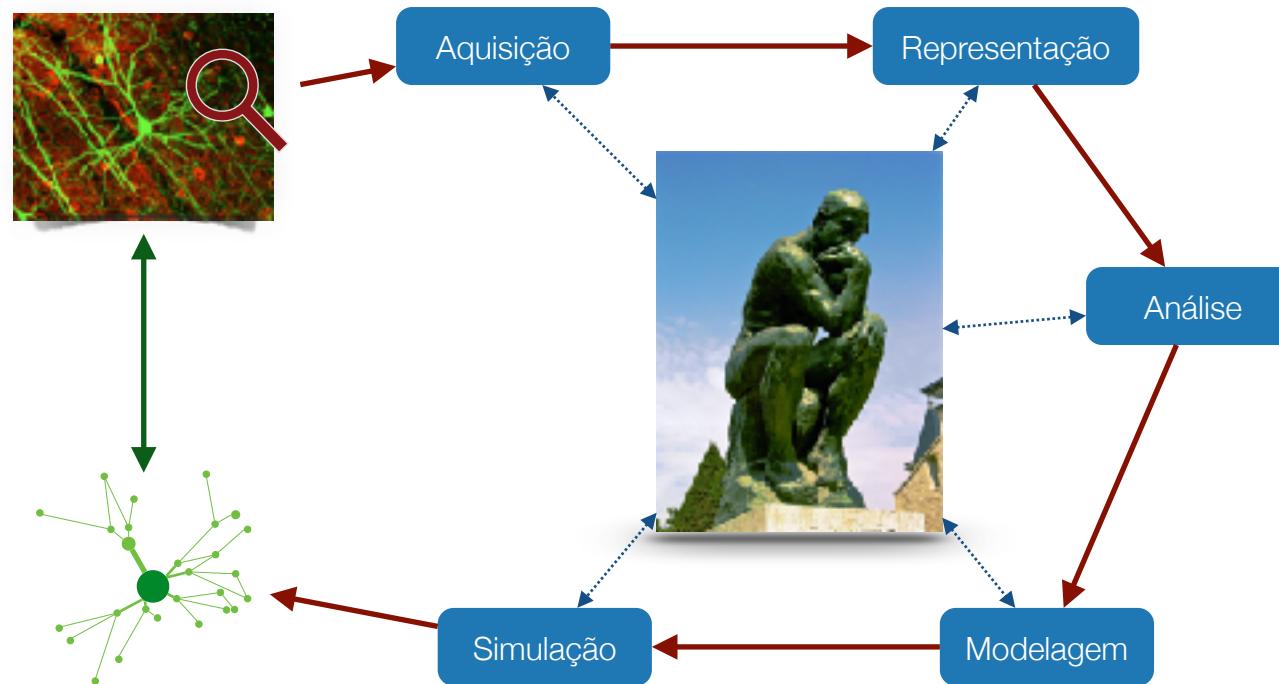
# Obrigado

Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016

**PRG**  
PROJETO DE GRADUAÇÃO  
**USP**

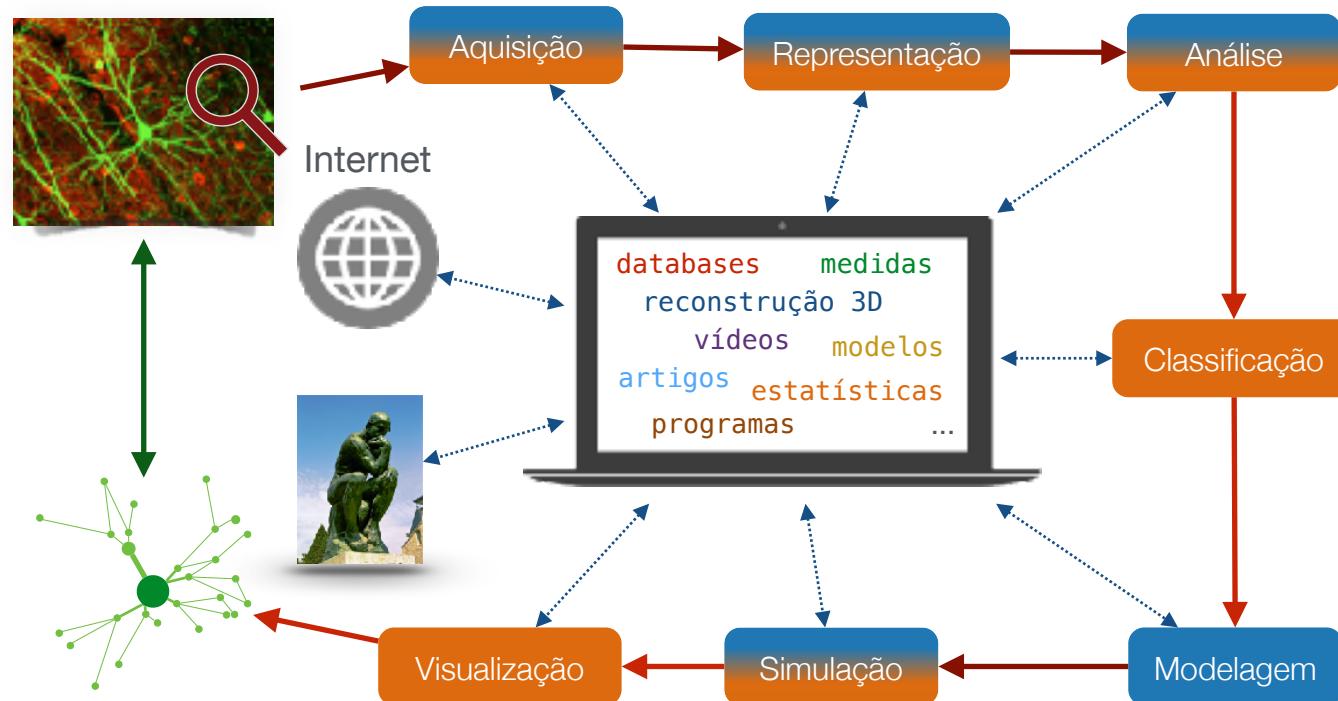


## Método científico





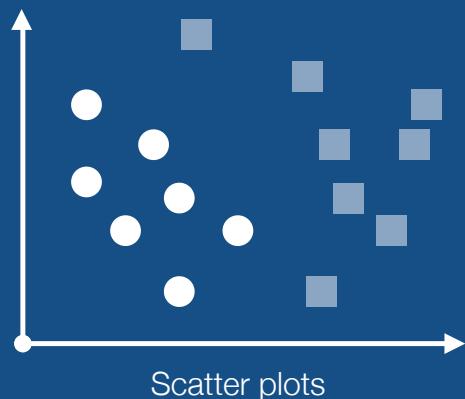
## Método científico





# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo

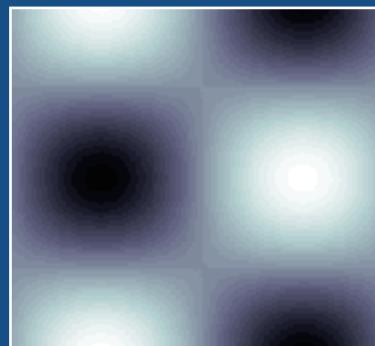
## Visualização



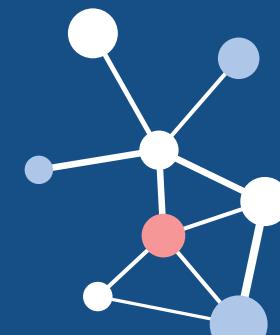
Scatter plots



Séries temporais e  
eixos paralelos



Mapas de superfície



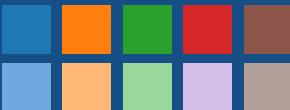
Grafos



## Visualização



Seguir contornos e linhas



Detectar cores



Detectar tamanho



Detectar formas simples

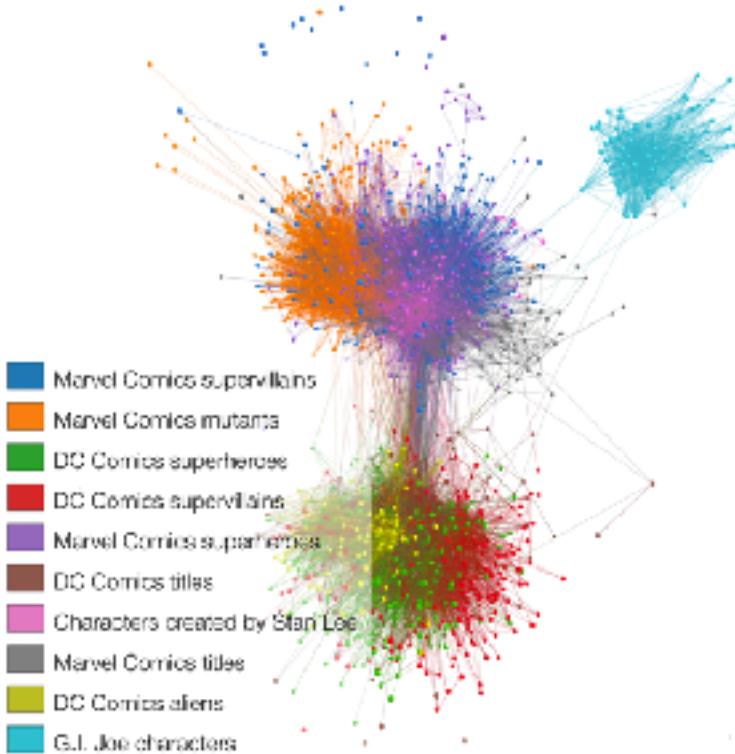


Detectar orientação

etc



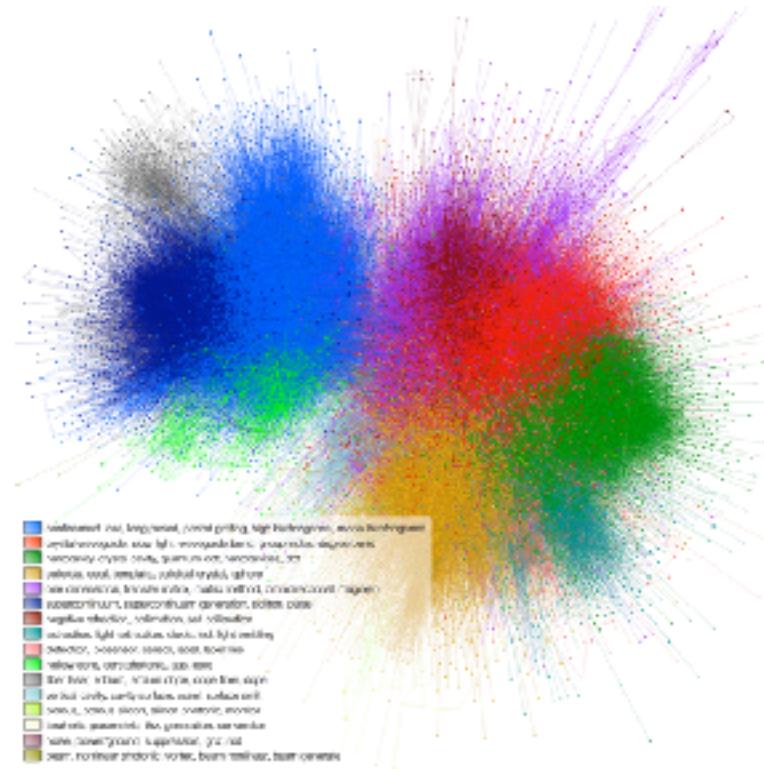
# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo



Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo



Piracicaba, 05 e 06 de julho de 2016



# 2º Congresso de Graduação da Universidade de São Paulo

