



# Unidade 01

## Fundamentos de

## Grafos

Prof. Ricardo Moraes  
[ricardo.moraes@ufsc.br](mailto:ricardo.moraes@ufsc.br)



# Teoria dos Grafos

- Está baseada na simples idéia de pontos interligados por linhas.
- Sendo uma ferramenta útil para estudar vários tipos de sistemas.
  - Utilizados na definição e/ou resolução de problemas

# Por que estudar Grafos?

- Importante ferramenta matemática com ***soluções prontas*** pra uso em diversas áreas do conhecimento:
  - Processos industriais, genética, química, pesquisa operacional, telecomunicações, engenharia elétrica, ***redes de computadores***, conexão de vôos aéreos, fluxo de programas, jogos, lingüística, dentre outros.



# Por que estudar Grafos

- Um grande número de problemas, nas mais diversas áreas da Ciência da Computação, podem ser vistos como problemas de grafos.
- Em muitos casos, basta resolver a seguinte questão:
  - como expressar o meu problema como um problema de grafos?



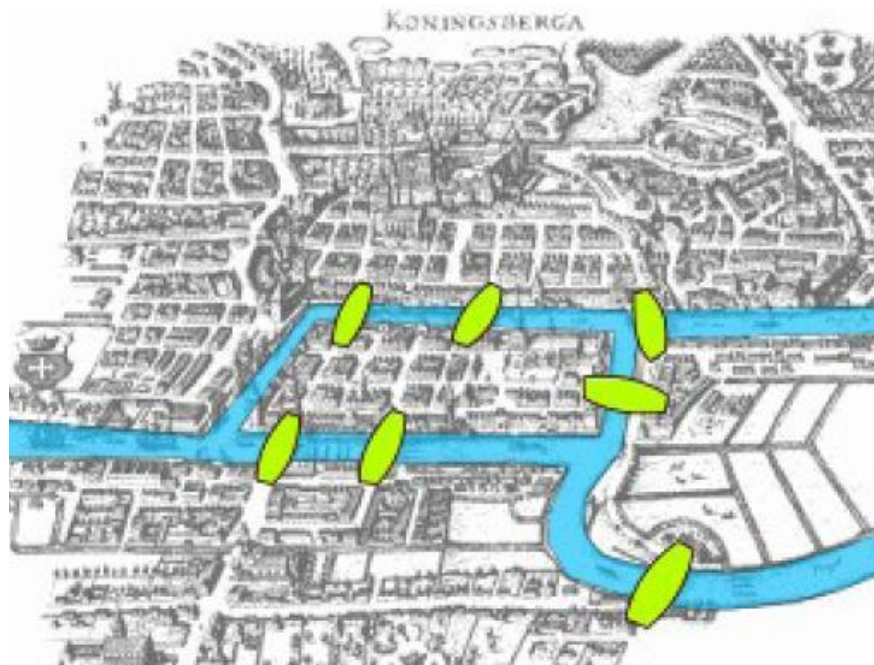
# Por que estudar Grafos

- Em computação: estudar grafos é mais uma forma de solucionar problemas computáveis.
- Os estudos teóricos em grafos buscam o desenvolvimento de algoritmos mais eficientes.

# Um pouco de História - Primeiro Problema

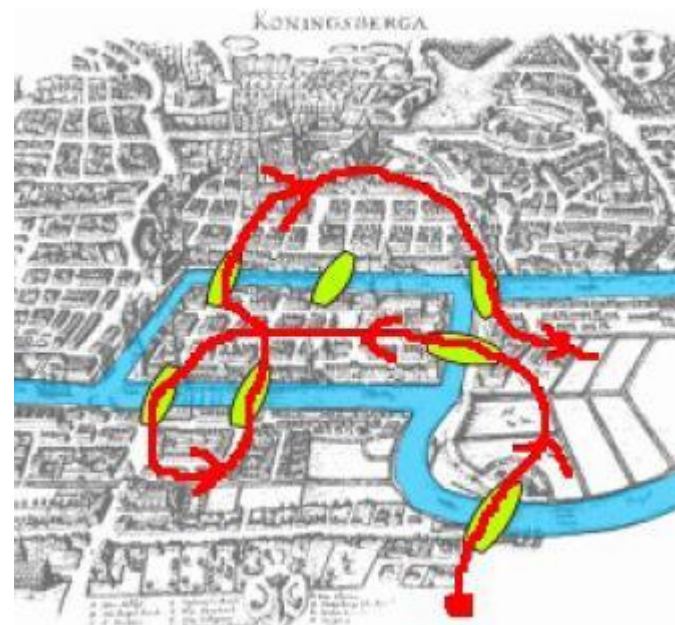
## Pontes de Königsberg

- É possível cruzar cada ponte uma única vez e voltar ao ponto de partida?



# Pontes de Königsberg

- Ninguém conseguia uma solução. Alguns achavam que era impossível.

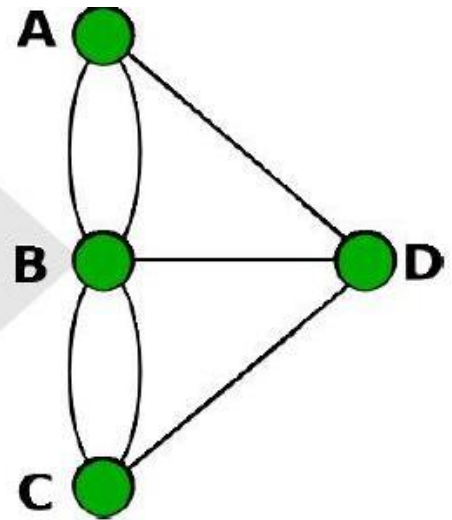
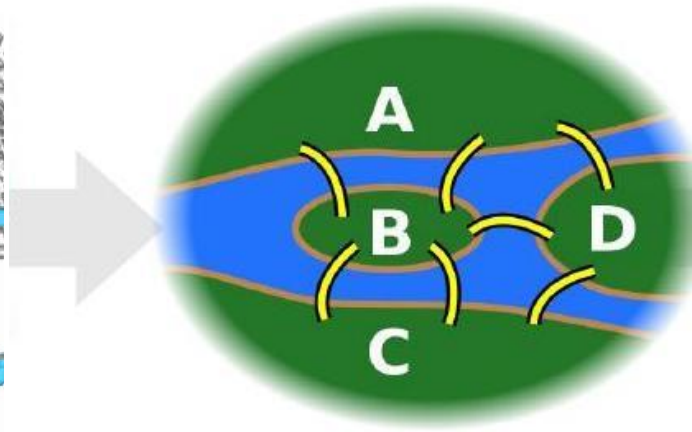
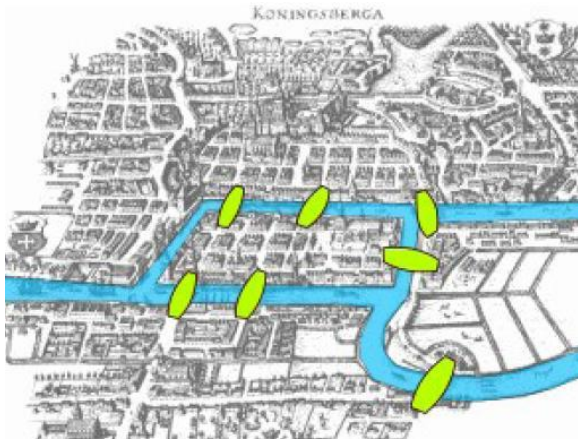


# Problema Pontes de Königsberg

- Euler demonstrou que o problema das pontes de Königsberg não tem solução (em 1736).
- Para isso ele usou um modelo simplificado das ligações entre as regiões.
- Modelagem com Grafos:
  - pontos (vértices)
  - linhas (arestas)

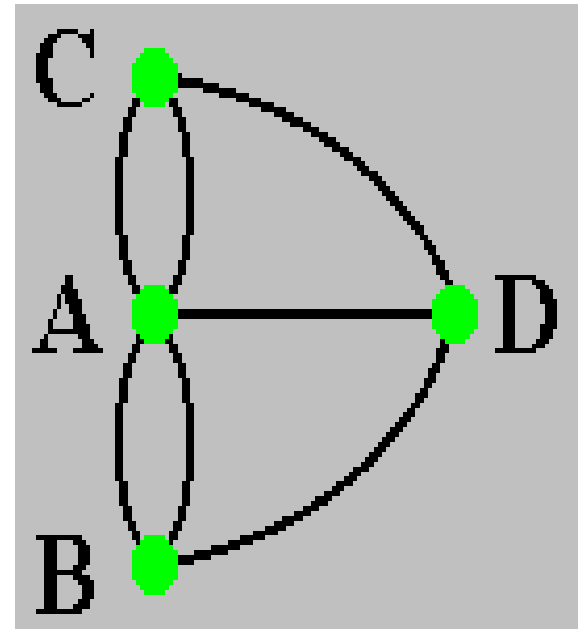


# Problema Pontes de Königsberg



# Problema das Pontes de Königsberg

- É necessário um modelo para representar o problema
- Abstração de detalhes irrelevantes:
  - ☐ Área de cada ilha
  - ☐ Formato de cada ilha
  - ☐ Tipo da ponte, etc.

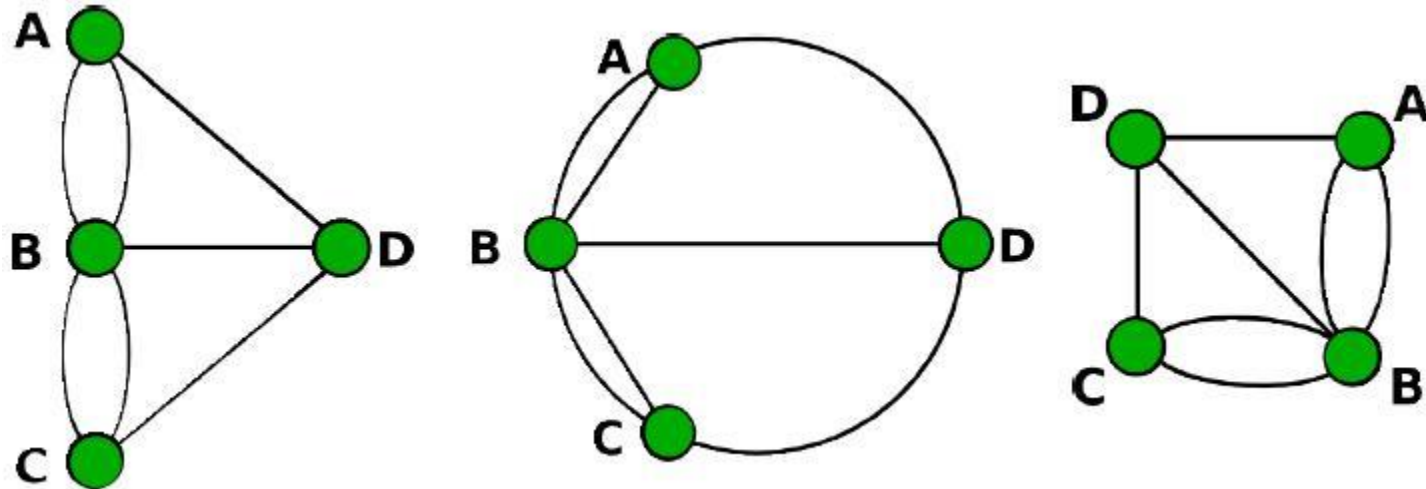


# Então, o que é um grafo?

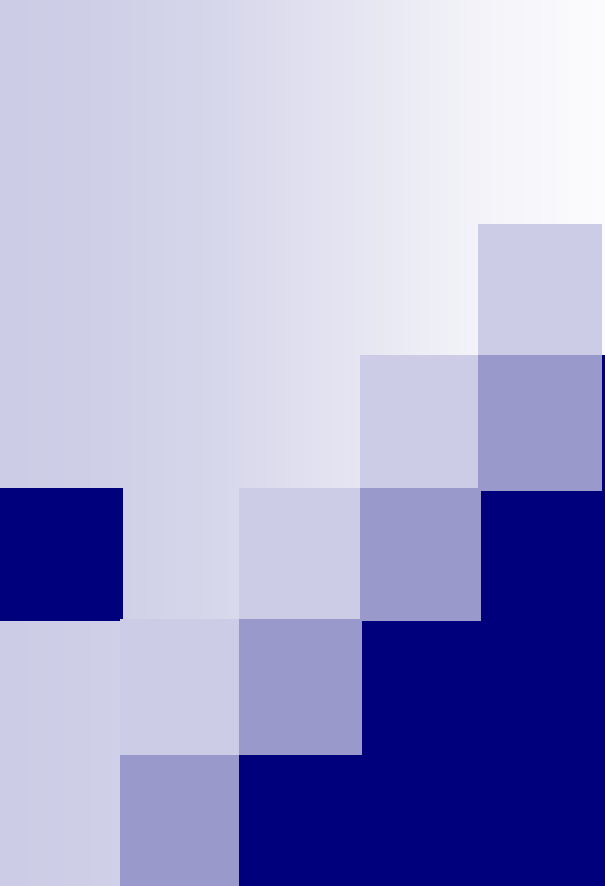
- Informalmente, um conjunto de objetos e ligações (relações) entre eles;
- Alguns chamam de rede;
- Muitas vezes representado graficamente (pontos e linhas);
- Os objetos são chamados de **vértices** e as ligações, de **arestas**.

# Grafo vs. Gráfico

- Um grafo pode ser representado graficamente de diversas maneiras

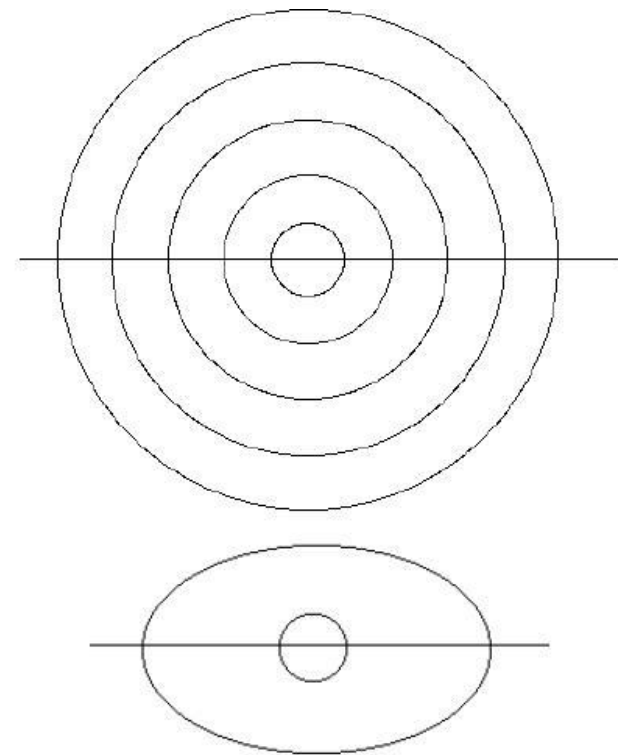
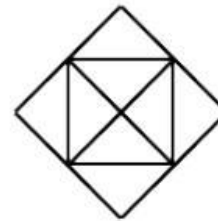
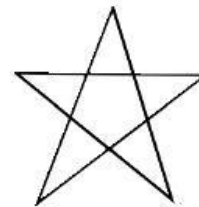
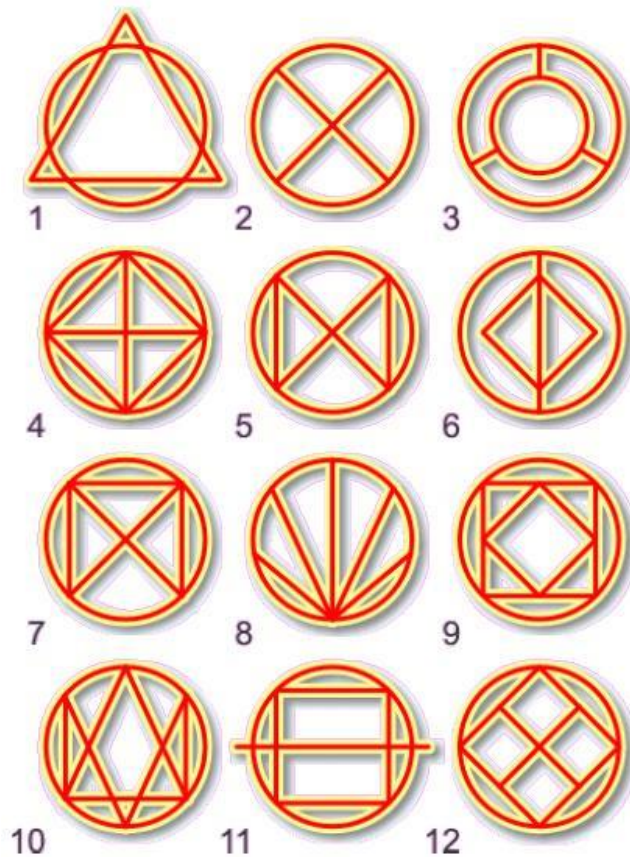


- O que importa são as relações que existem entre os vértices



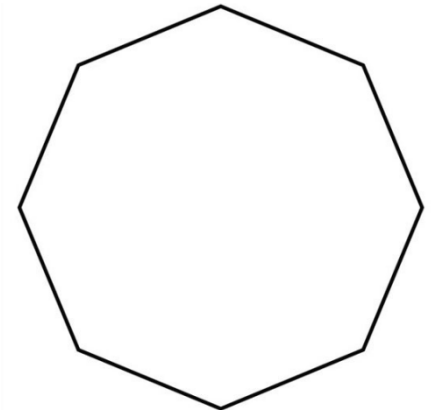
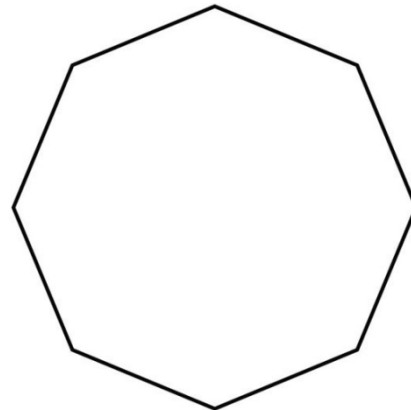
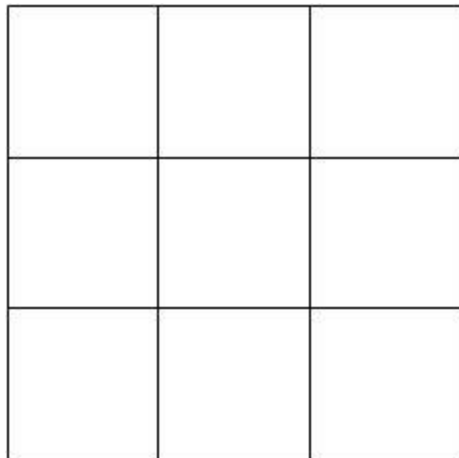
Mas onde usamos  
grafos?

# Desafios



<http://local.wasp.uwa.edu.au/~pbourke/fun/trace2.html>

# Problema: Tabuleiro de xadrez!



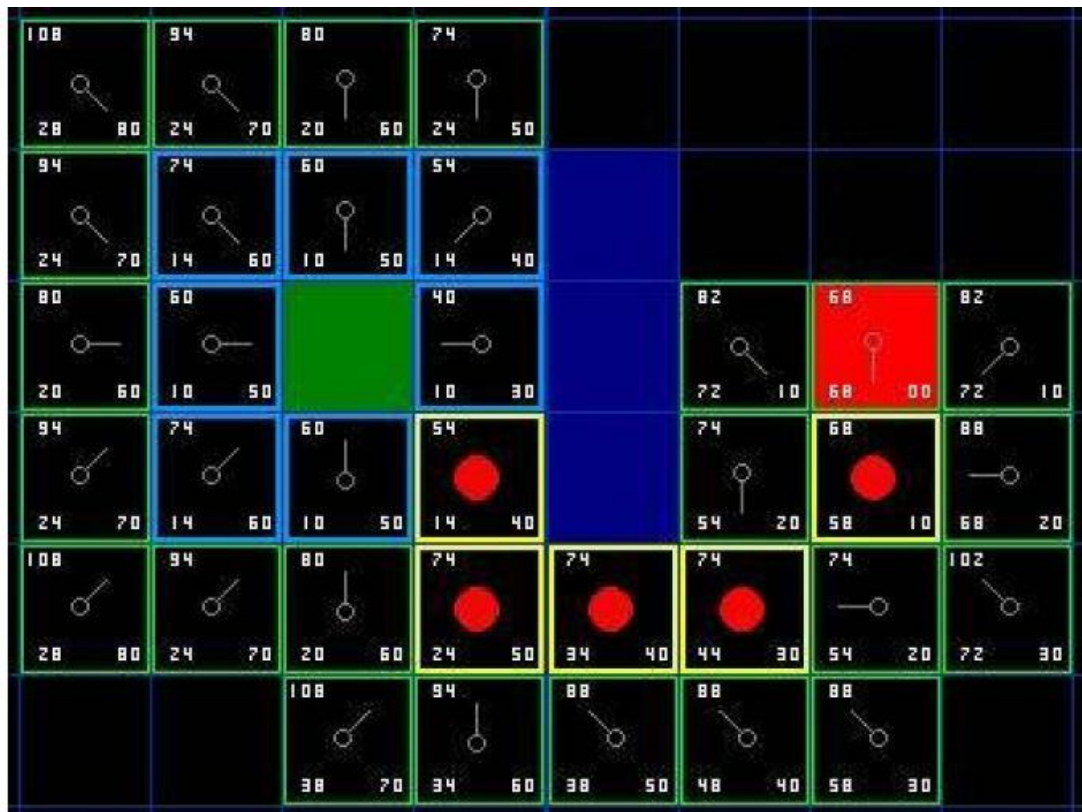
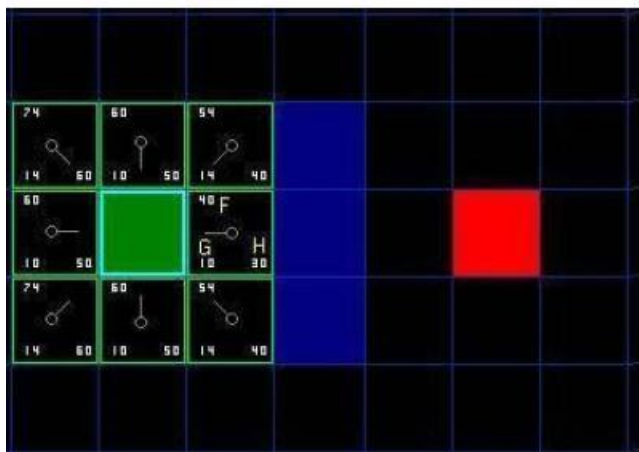
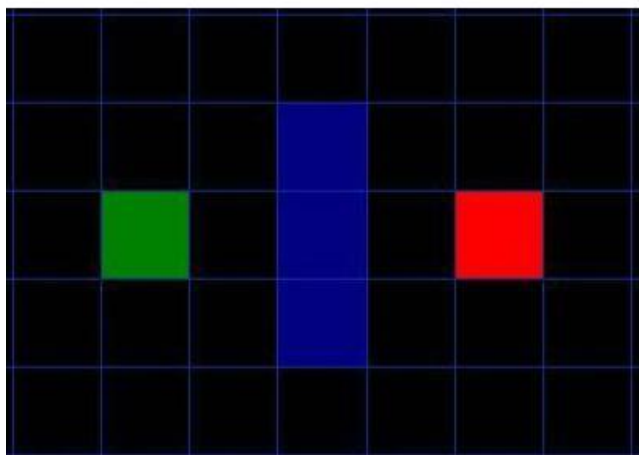


# Jogos de Estratégia



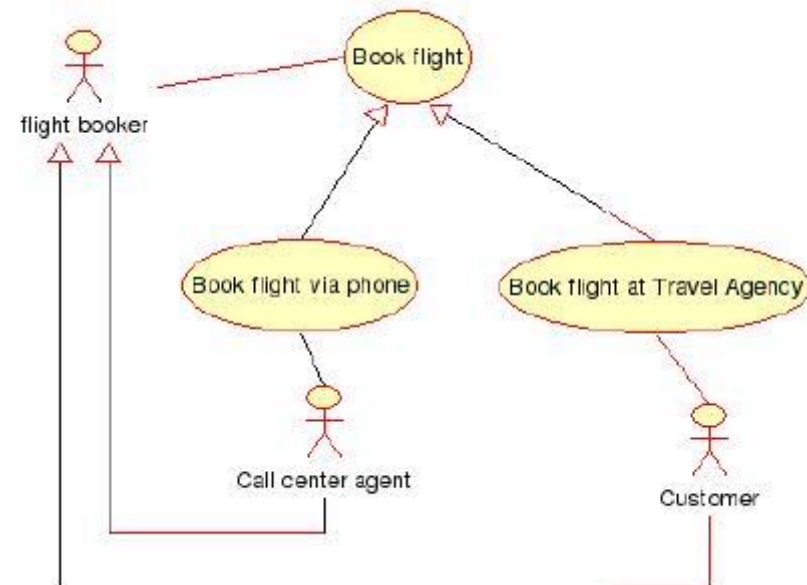
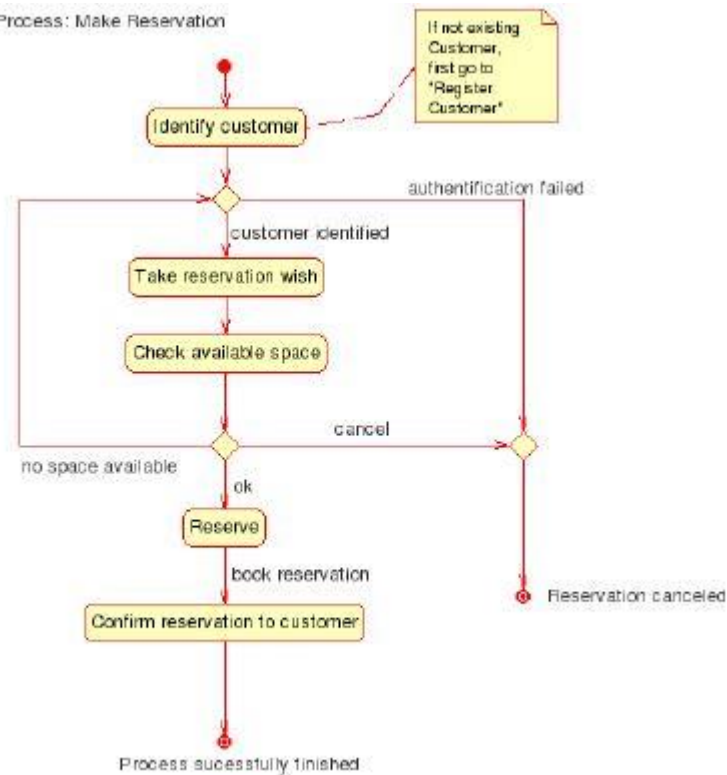


# Jogos de Estratégia

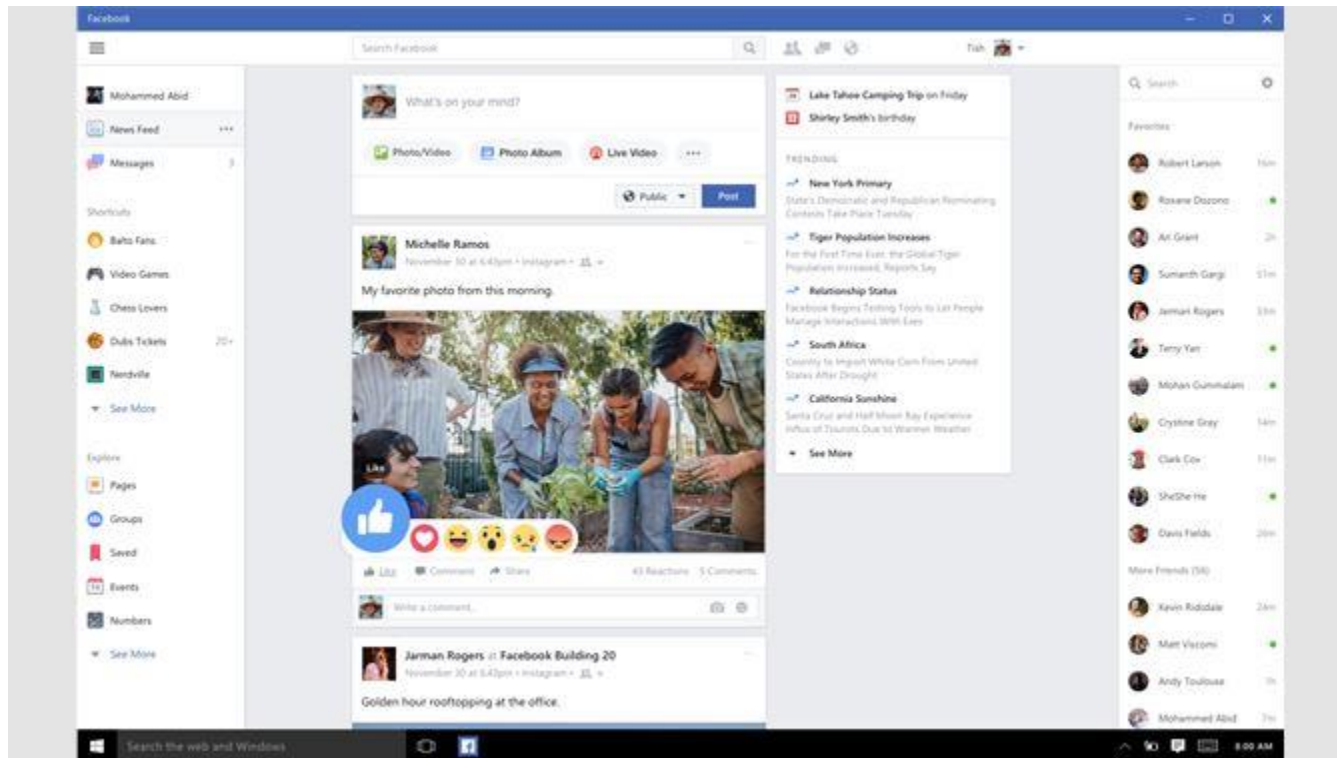


# Diagramas UML

Business Process: Make Reservation

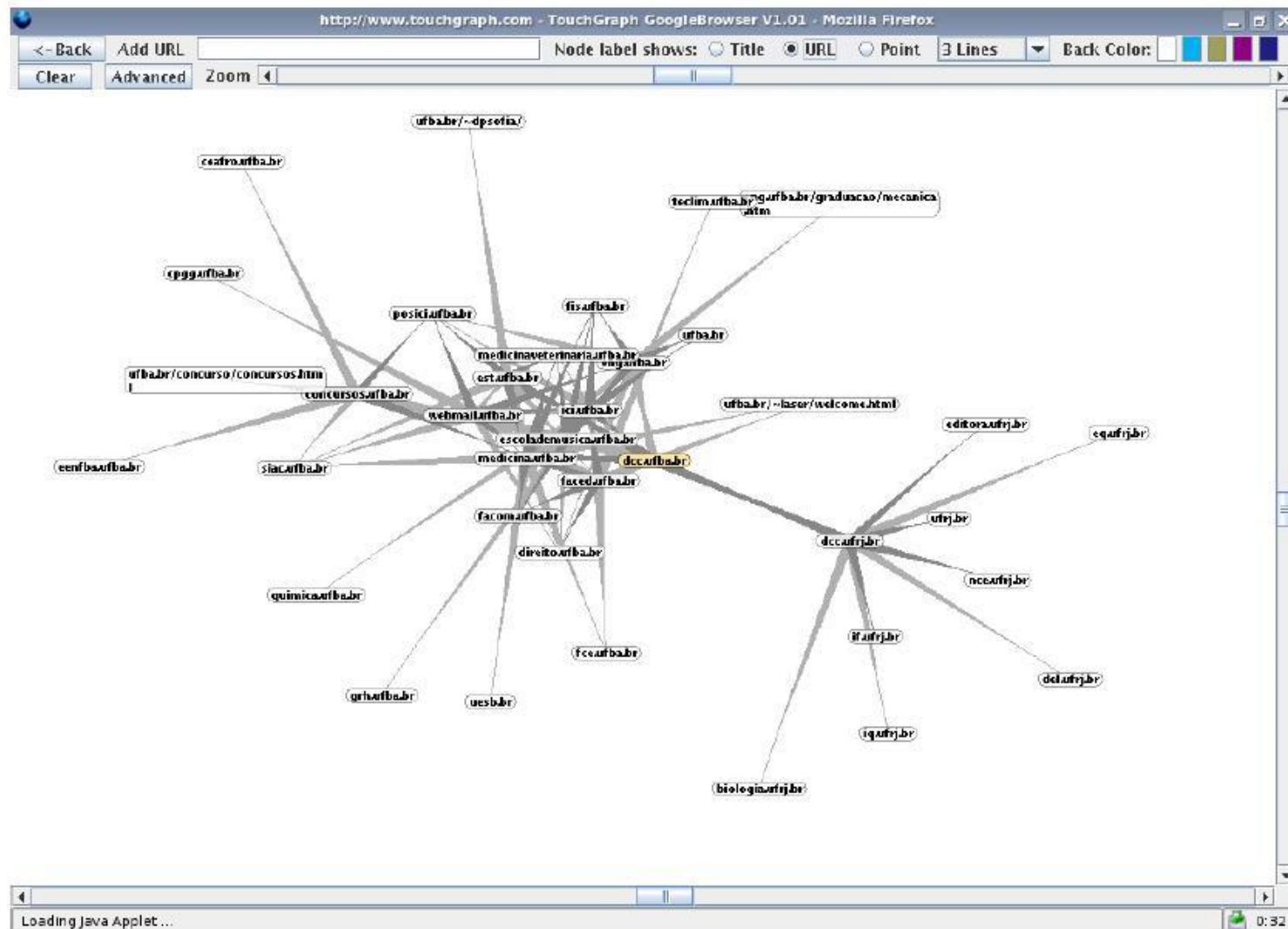


# Facebook



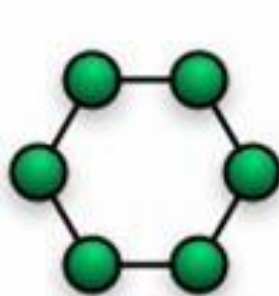


# World Wide Web

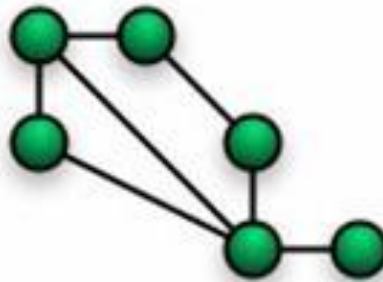


- Páginas
- Links

# Redes - Topologia



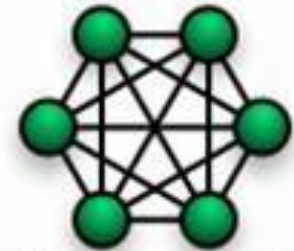
Ring



Mesh



Star



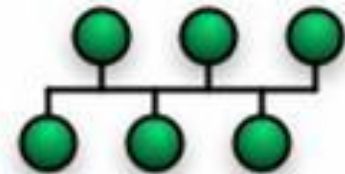
Fully Connected



Line



Tree



Bus



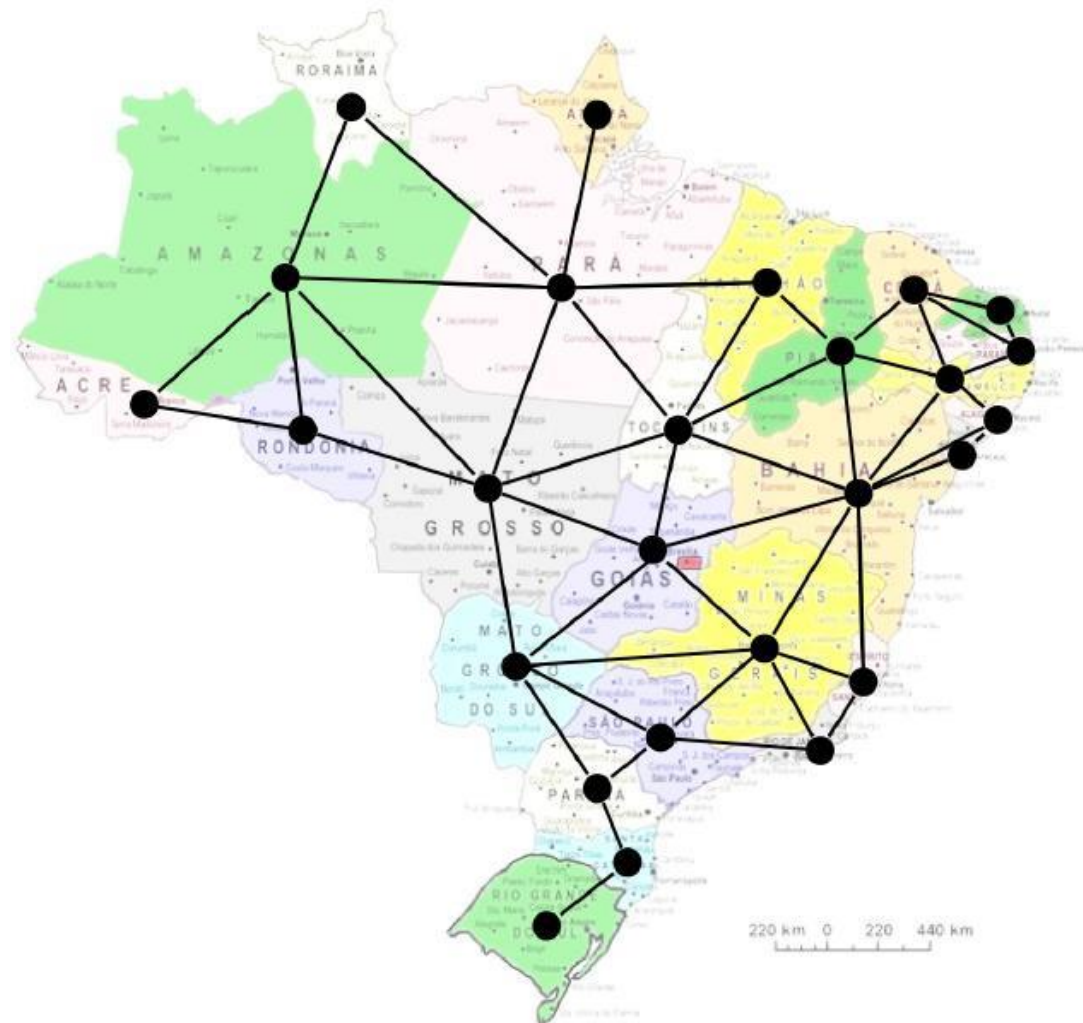
# Mapas (Coloração)

- Quantas cores são necessárias?



# Mapas (Coloração)

- Quantas cores são necessárias?





```

graph TD
    MAT002 --> MAT017
    MAT002 --> MAT042
    MAT195 --> MAT042
    MAT017 --> MAT018
    MAT017 --> MAT043
    MAT017 --> MAT174
    MAT018 --> MAT046
    MAT018 --> MAT155
    MAT018 --> MAT160
    MAT042 --> MAT043
    MAT042 --> MAT174
    MAT042 --> MAT149
    MAT043 --> MAT046
    MAT043 --> MAT056
    MAT043 --> MAT174
    MAT046 --> MAT155
    MAT046 --> MAT160
    MAT146 --> MAT112
    MAT146 --> MAT147
    MAT146 --> MAT144
    MAT146 --> MAT158
    FIS121 --> FIS122
    FIS122 --> MAT051
    FIS122 --> MAT151
    FIS122 --> MAT164
    MAT150 --> MAT051
    MAT051 --> MAT151
    MAT151 --> MAT149
    MAT151 --> MAT164
    MAT147 --> MAT161
    MAT147 --> MAT156
    MAT147 --> MAT054
    MAT144 --> MAT156
    MAT144 --> MAT054
    MAT158 --> MAT053
    MAT158 --> MAT152
    MAT158 --> MAT153
    MAT052 --> MAT156
    MAT052 --> MAT054
    MAT053 --> MAT152
    MAT053 --> MAT153
    MAT157 --> MAT152
    MAT157 --> MAT153
    MAT161 --> MAT162
    MAT161 --> MAT159
    MAT161 --> MAT054
    MAT156 --> MAT054
    MAT156 --> MAT152
    MAT152 --> MAT154
    MAT153 --> MAT154
    MAT162 --> MAT163
    MAT162 --> MAT165
    MAT159 --> MAT165
    MAT054 --> MAT152
    MAT054 --> MAT153
    MAT163 --> MAT057
    MAT165 --> MAT057
    MAT154 --> MAT057
  
```