

**FCT/Unesp – Presidente Prudente**  
**Departamento de Matemática e Computação**

---

# Fundamentos de Visualização

## Parte 1

---

Prof. Danilo Medeiros Eler  
danilo.eler@unesp.br

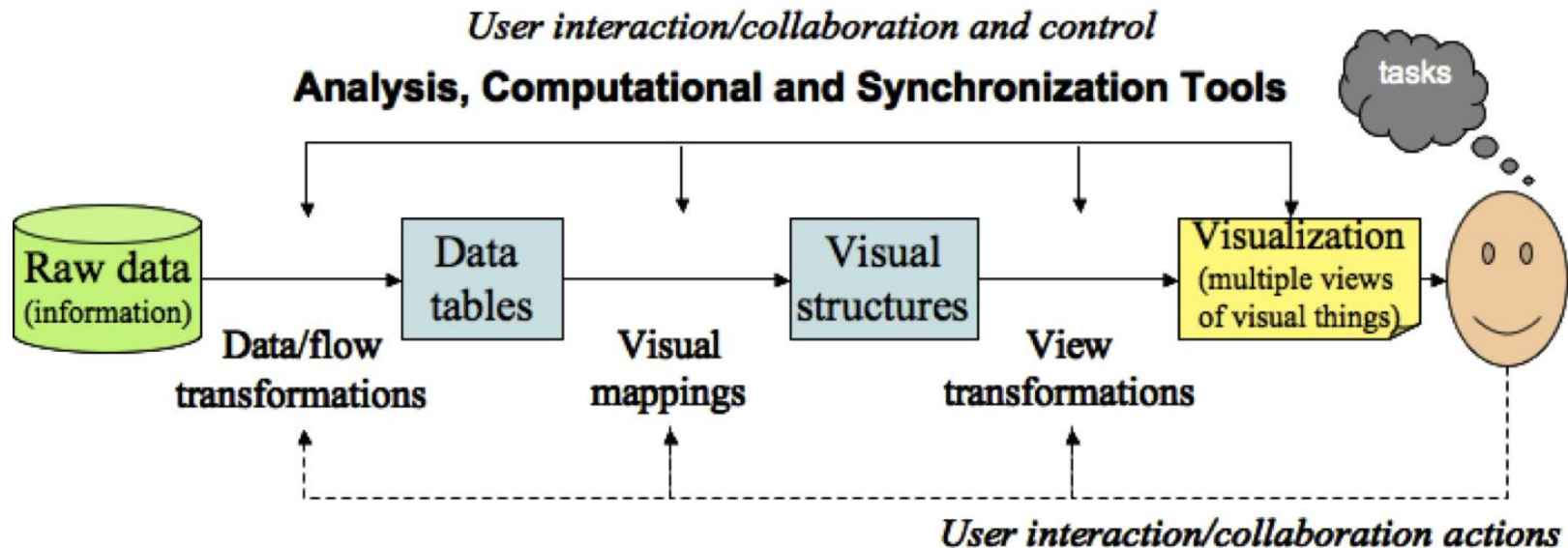
---

# Sumário

- Parte 1
  - Símbolos Gráficos
  - Oito Variáveis Visuais
  
- Parte 2
  - Taxonomia

# Processo de Visualização

- Pipeline de visualização utilizado pela maioria dos sistemas



# Símbolos Gráficos

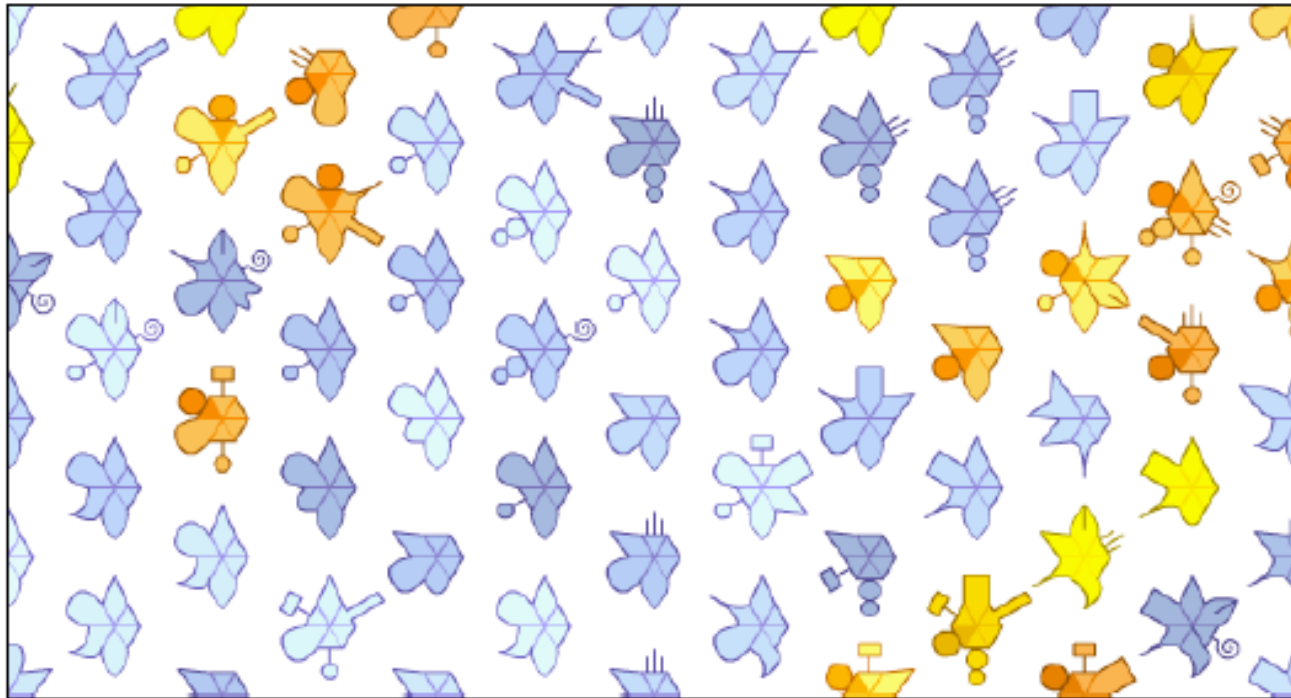
- Uma maneira de codificar dados em uma representação gráfica é mapear diferentes valores de dados para diferentes marcadores gráficos, modificando seus atributos
- Uma vez que os marcadores são especificados, propriedades gráficas podem ser aplicadas a cada um deles

# Símbolos Gráficos

- Um objeto visual é conhecido como símbolo gráfico
  - Devem ser facilmente reconhecidos
  - Devem refletir o que é apresentado nos dados
    - Ordem entre os símbolos → ordem entre os dados
    - Similaridade entre os símbolos → similaridade entre os dados
- Alguns símbolos necessitam de mais atenção para que o usuário interprete os dados

# Símbolos Gráficos

- Representação com significado complexo
  - a variedade de formas dificulta a interpretação do usuário, necessitando de um longo aprendizado



# Símbolos Gráficos

- Representação com significado mais simples
  - a interpretação é facilitada utilizando variáveis visuais que refletem diretamente a relação entre os dados



---

# *As Oito Variáveis Visuais*

---



# As oito variáveis visuais

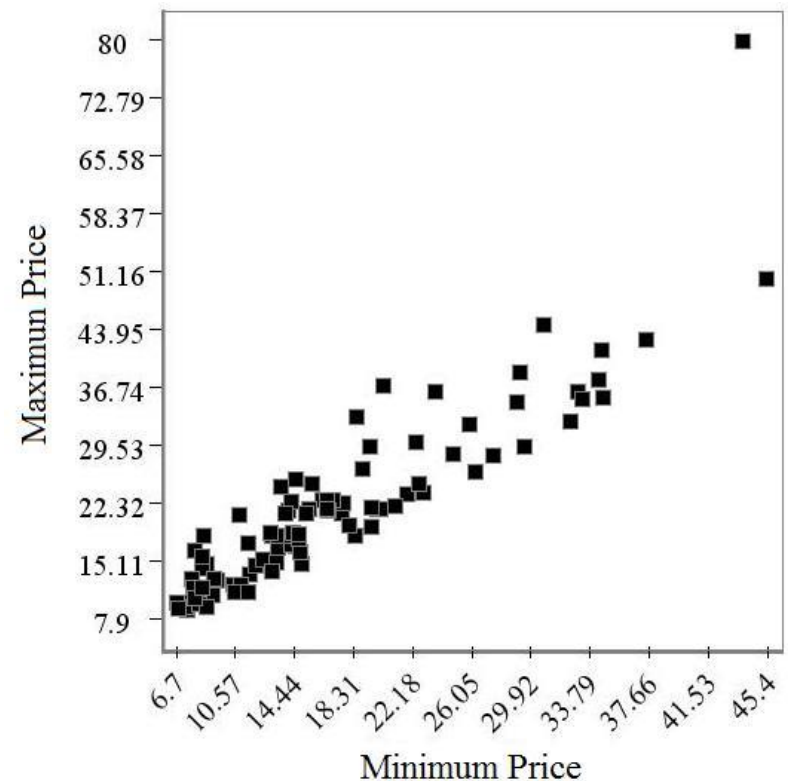
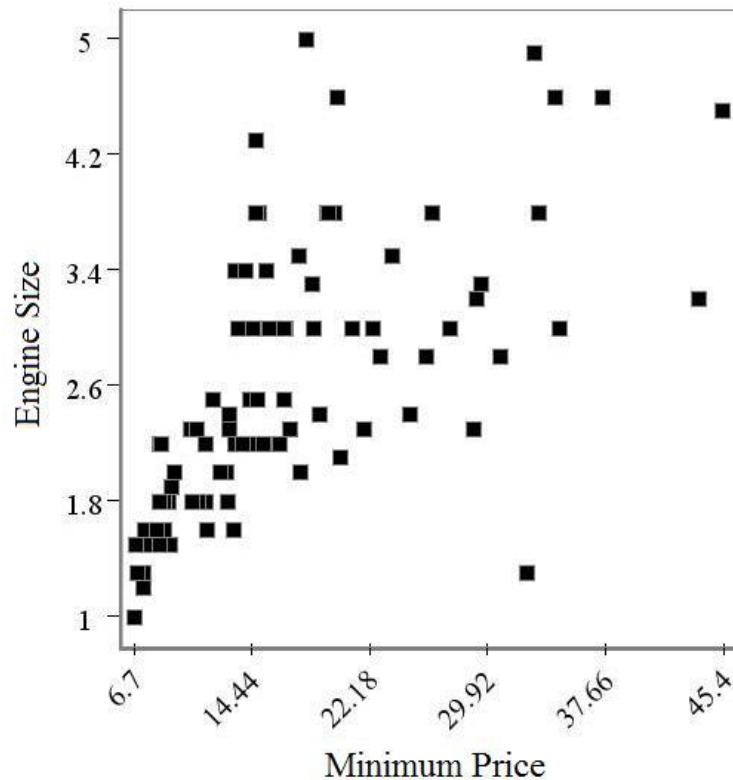
- No total, há em torno de oito variáveis visuais para codificar informação
  - Posição
  - Forma
  - Tamanho
  - Brilho
  - Cor
  - Orientação
  - Textura
  - Movimento

# Posição

- A posição é uma das variáveis visuais mais importantes
  - O posicionamento causa um grande impacto
  - É um dos primeiros passos na leitura de uma visualização
- O espaço em tela é limitado, então, deve ser bem aproveitado
- As variáveis escolhidas para organizar o posicionamento dos marcadores pode responder várias questões

# Posição

- Exemplos de estruturas com bom espalhamento (esquerda) e com sobreposição (direita)



# Posição

- Algumas questões que podem ser respondidas
  - Onde a maioria dos dados está concentrada?
  - Os dados seguem alguma distribuição estatística?
  - Há alguma tendência visível nos dados?
  - Há grupos e estruturas nos dados?

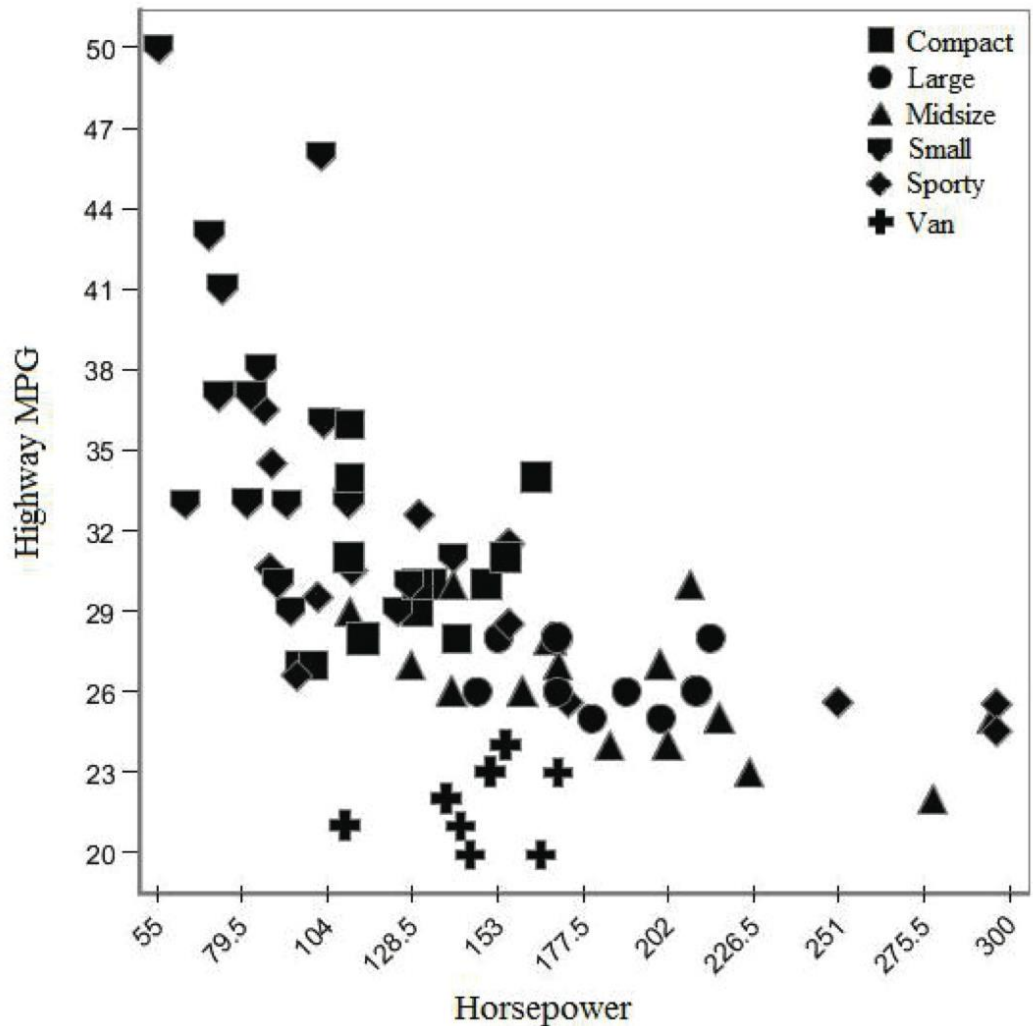
# Forma ou Marcador

- Forma ou Marcador é um outro tipo de variável visual, tais como: pontos, linhas, áreas, volumes e outros componentes
  - Qualquer primitiva gráfica que represente os dados, incluindo símbolos, letras e palavras
  - A figura abaixo ilustra alguns exemplos



# Forma ou Marcador

- Os marcadores representam tipos de carros
- Grupos podem ser percebidos na visualização



# Forma ou Marcador

- Quando se trabalha puramente com marcadores, é importante não considerar diferenças em tamanhos, tonalização e orientação
  - É importante considerar quão bem um marcador se diferencia dos outros
  - Os marcadores devem ter área e complexidade similares
    - Em uma única visualização pode haver muitos marcadores para serem observados

# Tamanho (Comprimento, Área e Volume)

- Bastaria apenas o **posicionamento** e um **marcador** para se definir uma visualização
  - Outras variáveis visuais afetam o modo que representações individuais são exibidas
- Além da forma, o tamanho é uma outra propriedade visual
  - Determina quão pequeno ou quão grande um marcador será desenhado



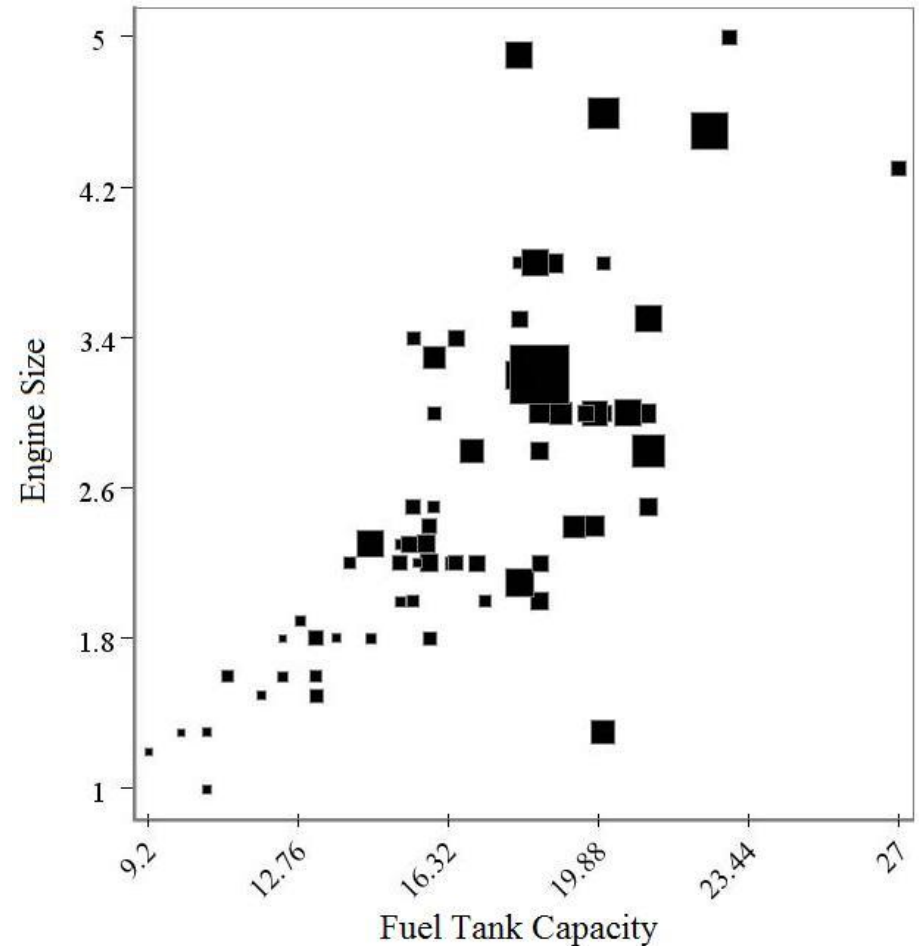
# Tamanho (Comprimento, Área e Volume)

- O tamanho permite mapear o intervalo de variáveis
  - Essa propriedade gráfica possibilita o incremento gradual em um determinado intervalo



# Tamanho (Comprimento, Área e Volume)

- No exemplo ao lado o preço do carro foi mapeado para o tamanho dos marcadores

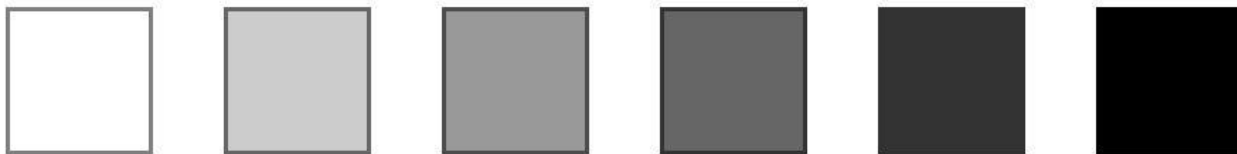


# Tamanho (Comprimento, Área e Volume)

- O tamanho também pode ser empregado em dados categóricos
  - Deve ser empregado em categoria com baixa cardinalidade
  - Pois é difícil distinguir entre marcadores com tamanho muito similar

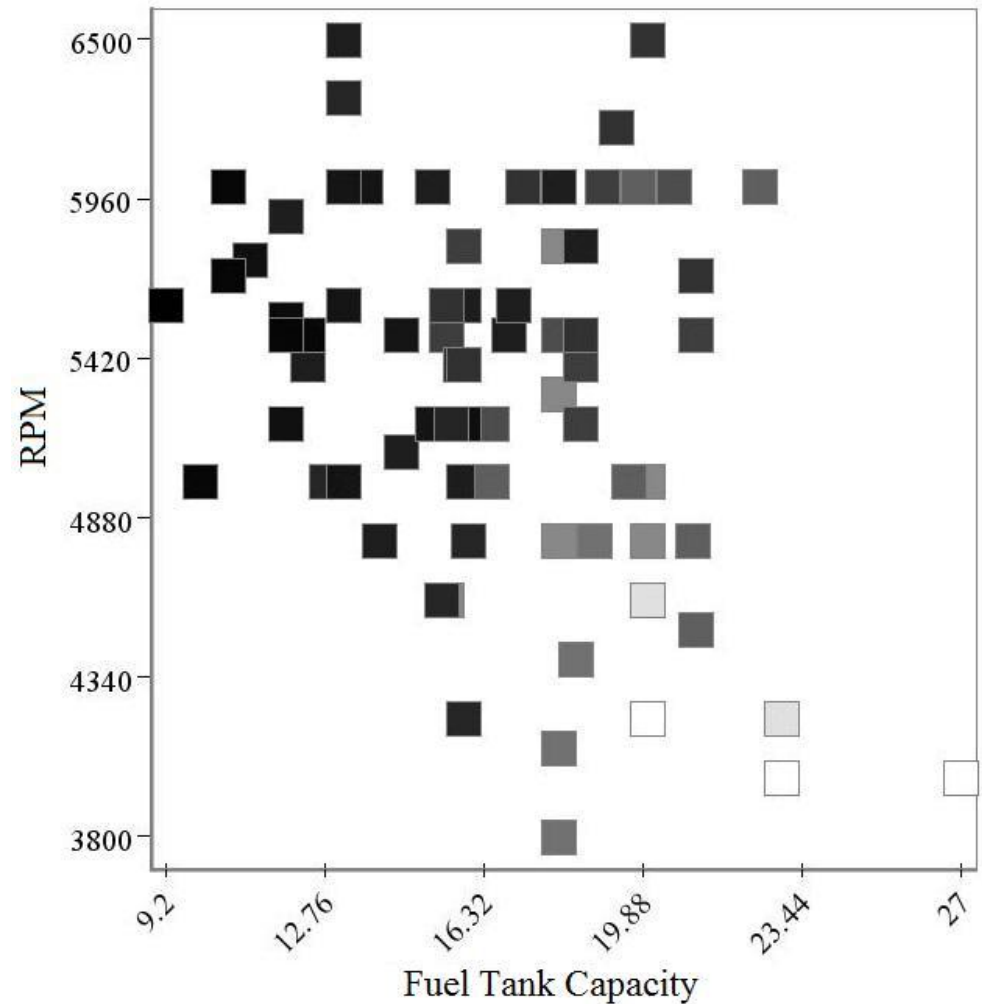
# Brilho

- O brilho é outra variável visual que pode ser utilizada para modificar o marcador e representar uma variável adicional dos dados
- É possível utilizar um intervalo numérico completo de valores de brilho, mas o ser humano não é capaz de distinguir entre todos os pares de valores
  - Somente um conjunto de valores reduzido deve ser considerado, como apresentado na figura



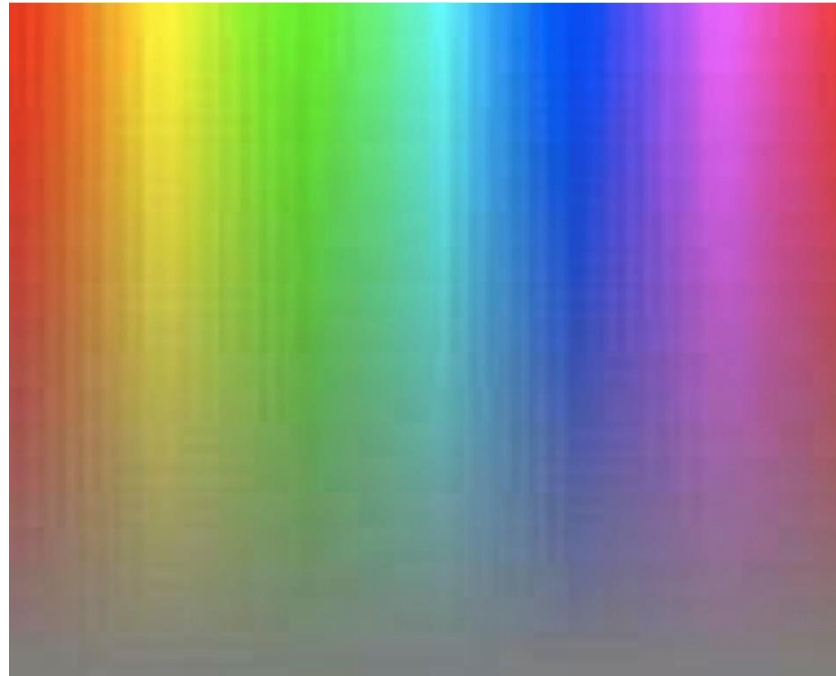
# Brilho

- O tamanho do carro foi codificado para o brilho (quanto mais claros os pontos, mais largos são os carros)



# Cor

- A cor pode ser definida pela saturação e tonalidade (*hue*)
  - A figura abaixo exibe diferentes tonalidades (horizontal) e saturações (vertical)



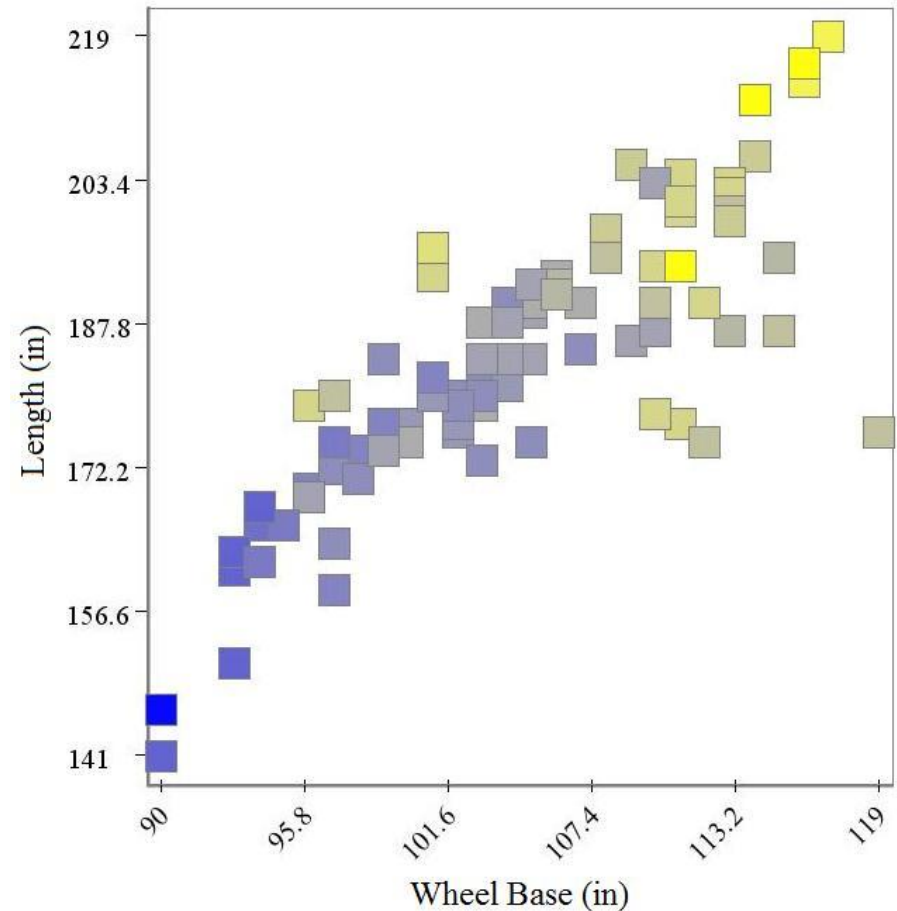
# Cor

- O uso de cor requer um mapeamento dos valores dos dados para as cores individuais
  - Geralmente, esse mapeamento é feito por meio de mapas de cores (*colormaps*) ou escalas de cores
  - Exemplo de um mapa de cores utilizado para codificar dados








# Cor

- A cor foi utilizada para mapear o comprimento do carro
  - O azul indica os menores e o amarelo indica os maiores





# Cor

- Alguns mapas de cores utilizados por sistemas de visualização são
  - Escala de cinza 
  - Escala do arco íris 
  - Escala de cores quentes 
  - Escala do azul para o ciano 
  - Escala do azul para o amarelo 

# Orientação

- A orientação ou direção descreve como um marcador será rotacionado em relação à variável de dados os mapeada para esta variável visual
- Nem todos os marcadores possibilitam o uso da orientação (e.g., círculos)
- Os melhores marcadores para uso da orientação são aquele com um único eixo natural

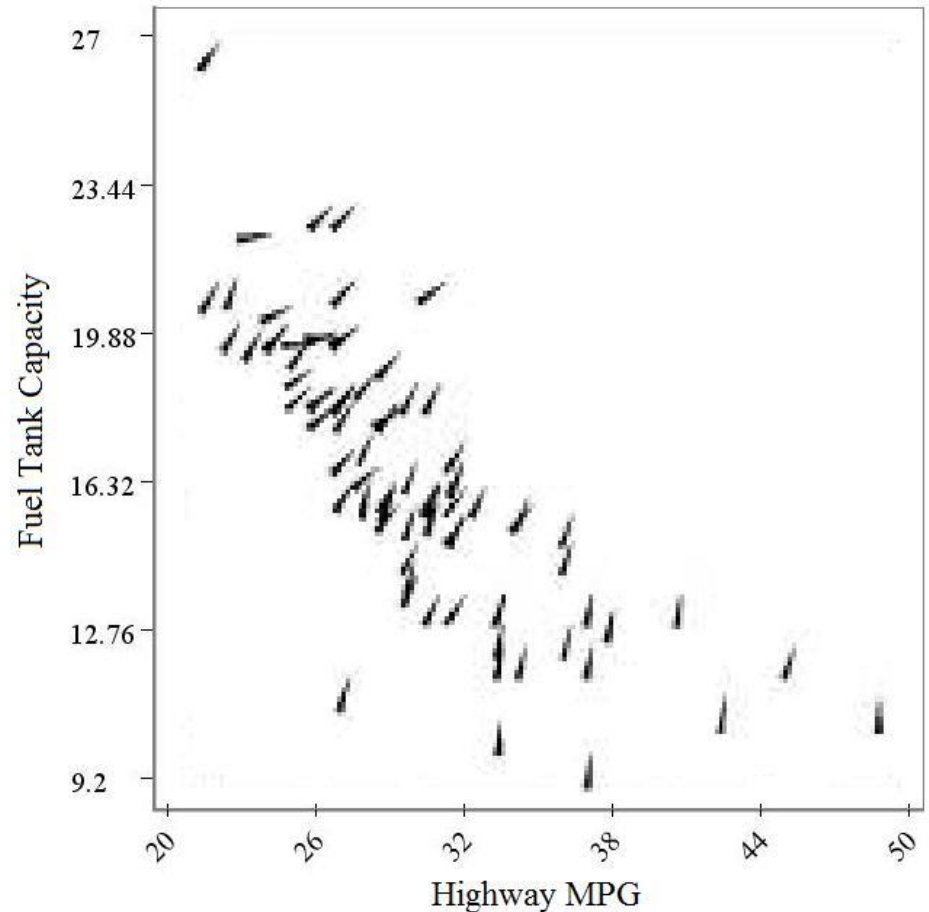
# Orientação

- O exemplo abaixo ilustra a orientação aplicada em um marcador, que pode facilmente mapear toda a rotação de  $360^\circ$ 
  - Os menores valores mapeiam o marcador apontando para cima e o aumento do valor faz com que ele seja rotacionado no sentido horário



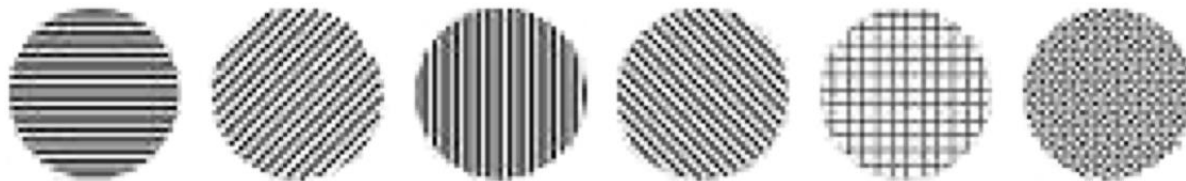
# Orientação

- Exemplo de visualização que utiliza o marcador de triângulo alongado e orientação
  - O preço médio do carro foi utilizado para ajustar o marcador de acordo com a orientação



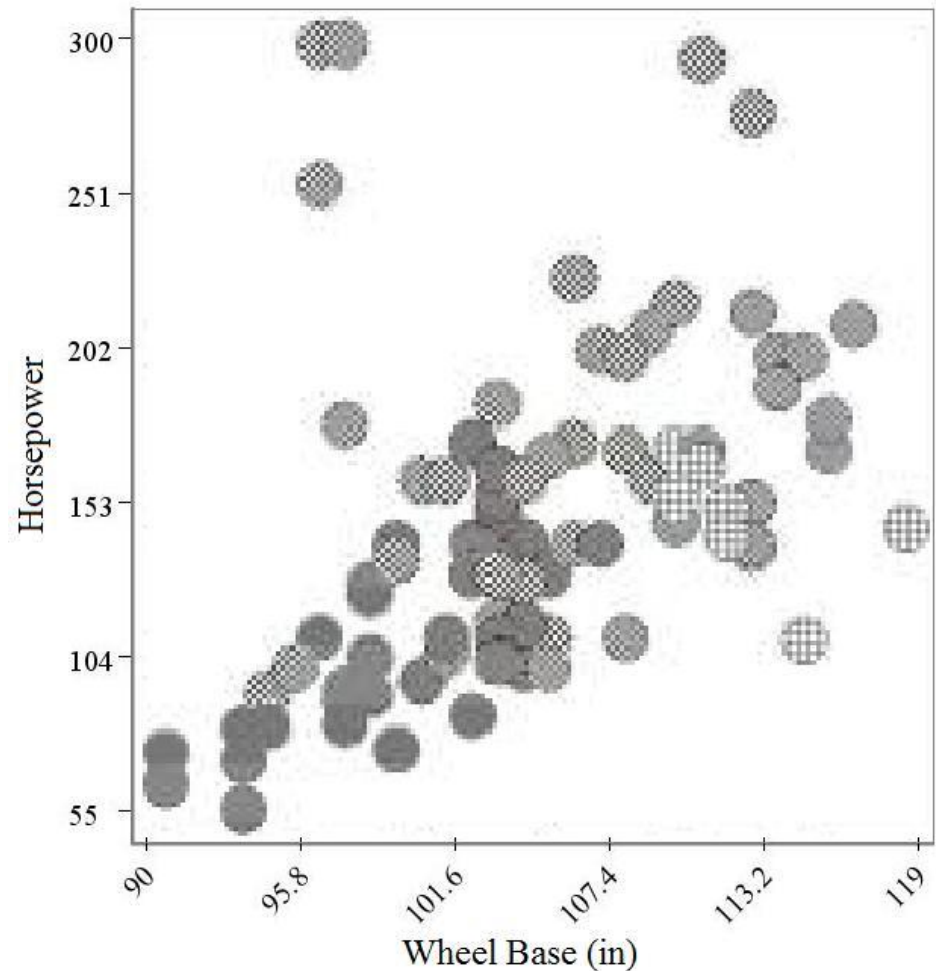
# Textura

- A Textura pode ser vista como a combinação de outras variáveis visuais
  - Forma, cor e orientação
    - A variação desses elementos pode modificar a textura
- Exemplo de seis possíveis texturas que podem ser utilizadas para identificar diferentes valores de dados



# Textura

- Exemplo de visualização que utilizou textura para mapear o tipo do carro

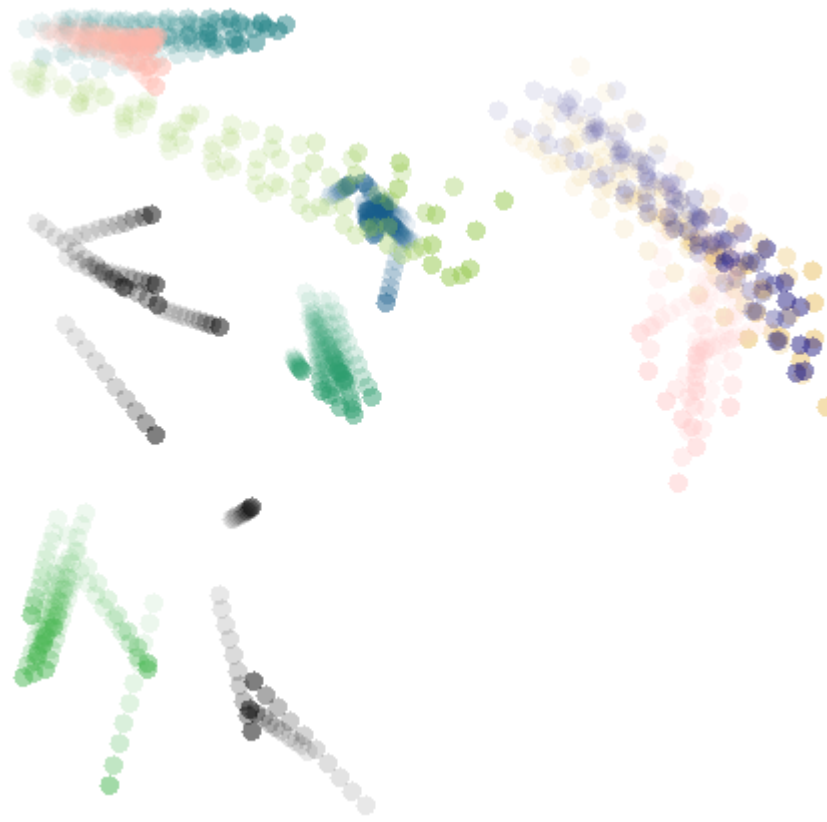


# Movimento

- O movimento pode ser associado com qualquer outra variável visual, desde que indique mais informação sobre as mudanças
  - Uma aplicação comum é apresentar mudanças que estão ocorrendo nos dados
  - Modificar o posicionamento ou destacar uma trajetória variando as cores
- A direção deve ser levada em consideração para indicar o sentido do movimento

# Movimento

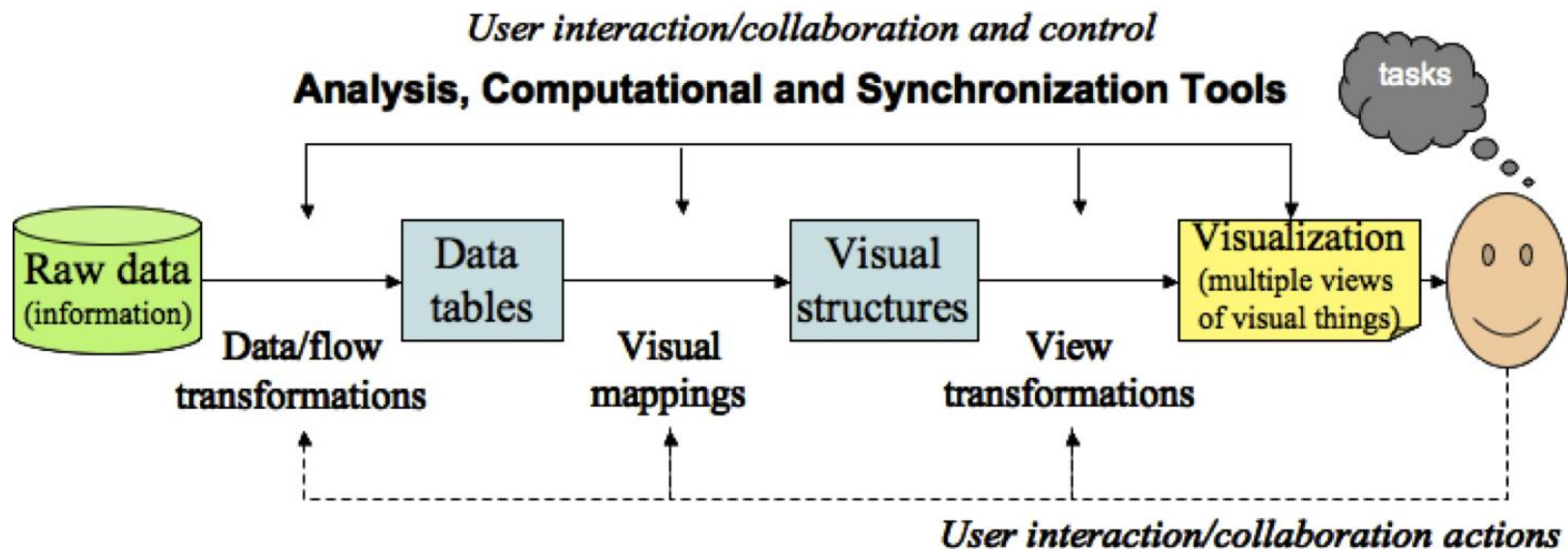
- Posicionamento e cor para indicar movimento



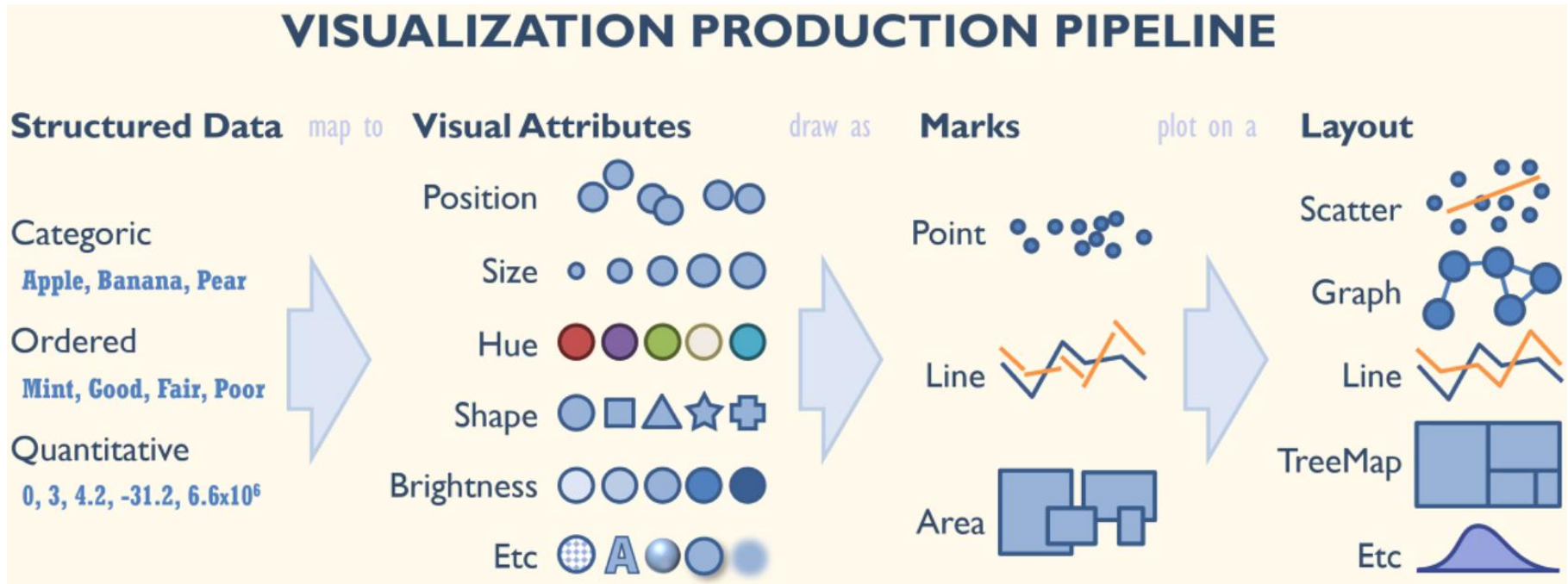


# Processo de Visualização

- Uma visualização é efetiva se ela é interpretada com precisão e rapidez
  - A efetividade depende da percepção e da tarefa que será realizada

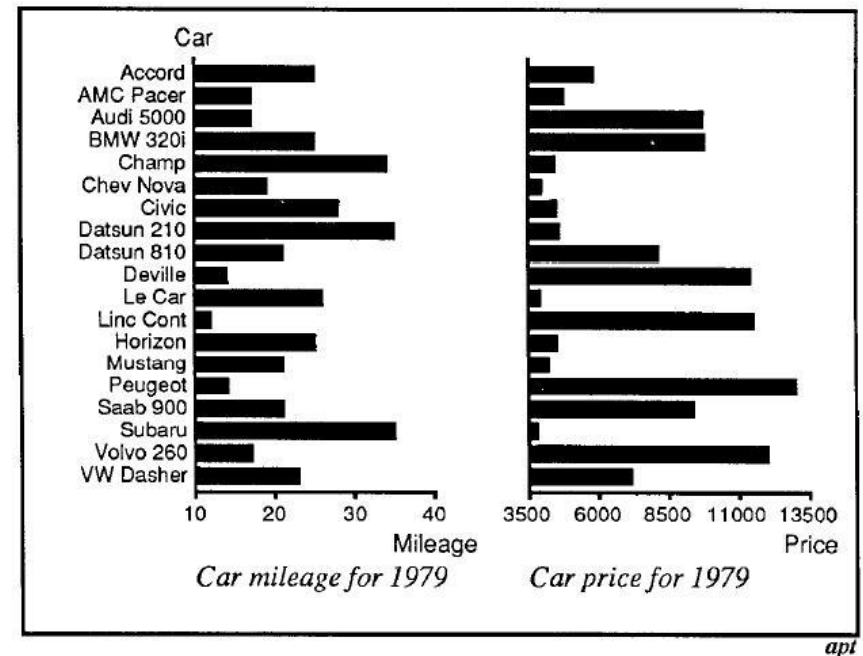
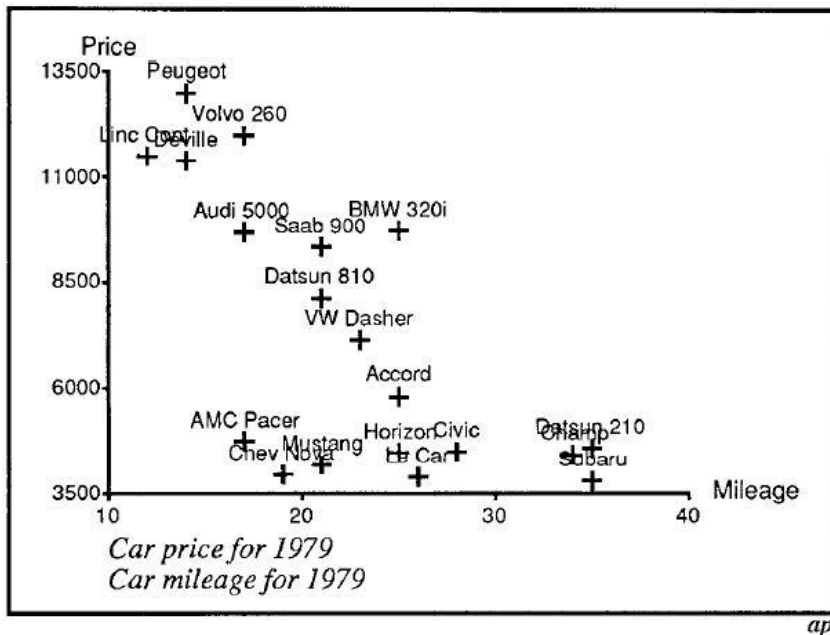


# Processo de Visualização



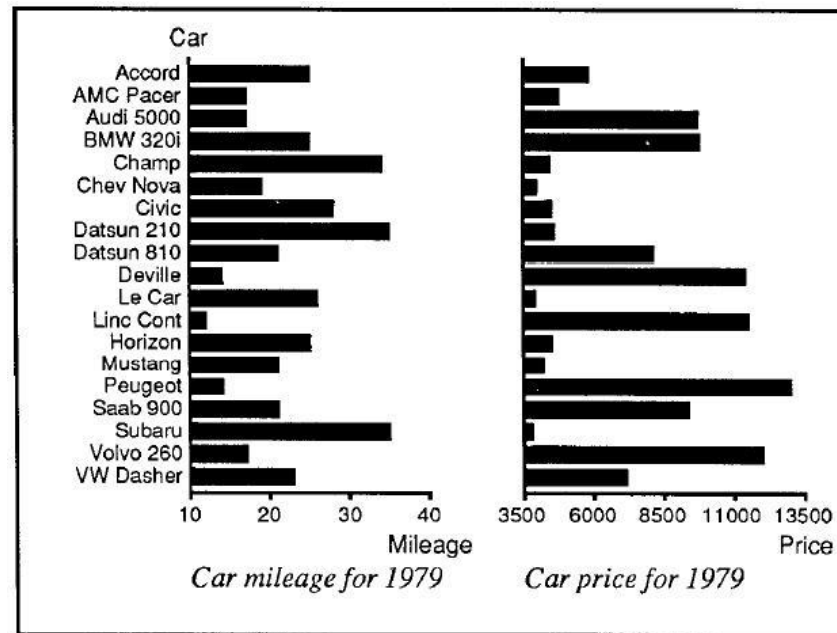
# Processo de Visualização

- As duas visualizações abaixo apresentam três atributos, mas a efetividade pode ser diferente, dependendo da tarefa



# Processo de Visualização

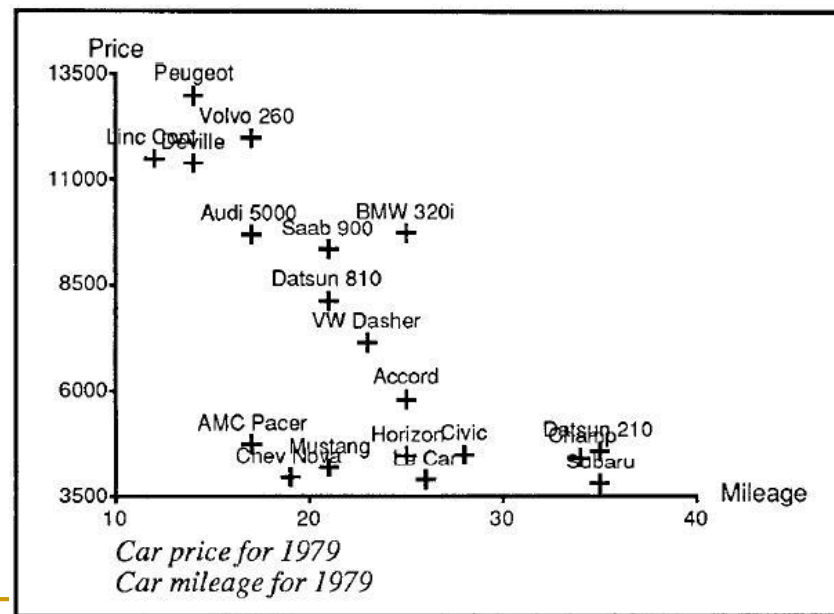
- As duas visualizações abaixo apresentam três atributos, mas a efetividade pode ser diferente, dependendo da tarefa
  - Qual carro apresenta melhor consumo com valor venal abaixo de \$11000,00?



apl

# Processo de Visualização

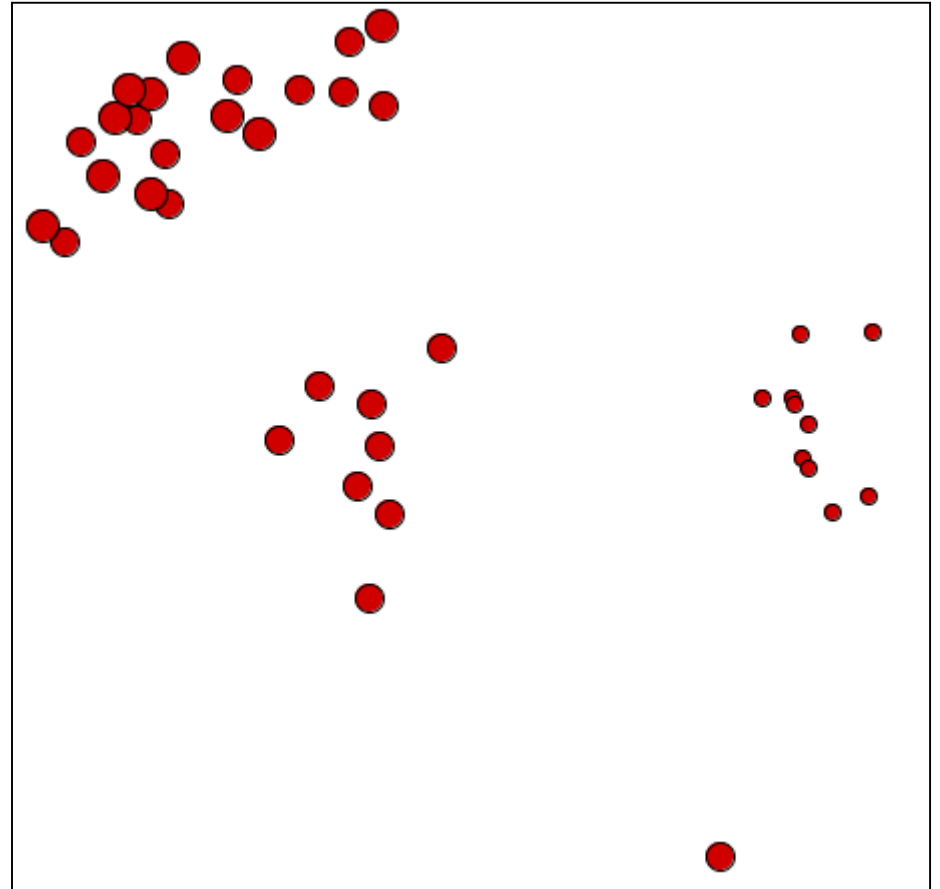
- As duas visualizações abaixo apresentam três atributos, mas a efetividade pode ser diferente, dependendo da tarefa
  - Qual carro apresenta melhor consumo com valor venal abaixo de \$11000,00?



apt

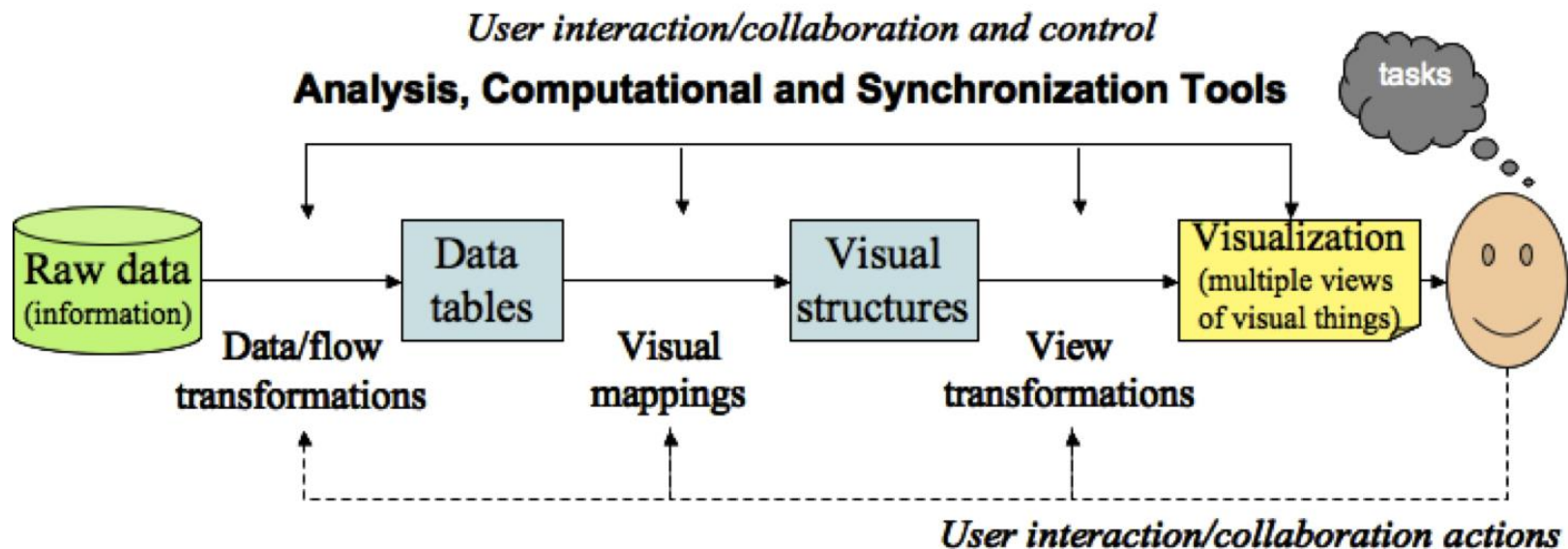
# Processo de Visualização

- Etapas de análise de um gráfico
  - Perceber grupos ou relacionamento entre os objetos (pré-atentivo)
  - Categorizar os grupos (cognitivamente)
  - Examinar casos especiais que não foram agrupados ou que se relacionam com o grupo



# Processo de Visualização

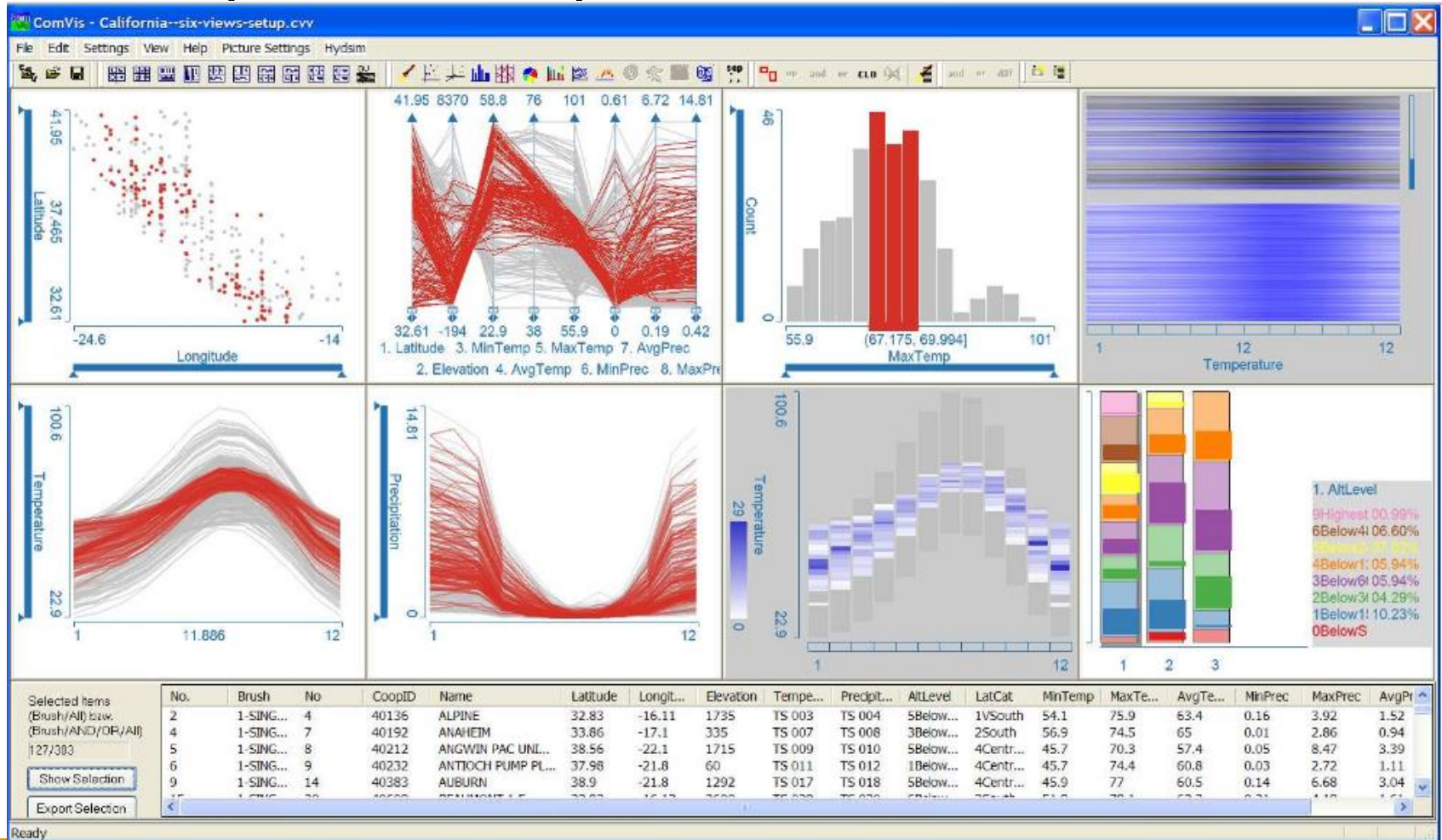
- Cada ligação é um mapeamento muitos para muitos
  - Múltiplas visões podem ser empregadas em um mesmo processo exploratório
    - Múltiplas representações e mapeamentos são empregados





# Processo de Visualização

## ■ Exemplo de múltiplas visões





# Referências

- Ward, M., Grinstein, G. G., Keim, D. Interactive data visualization foundations, techniques, and applications. Natick, Mass., A K Peters, 2010.
  - Capítulo 4
- Aulas de visualização da [wiki.icmc.usp.br](http://wiki.icmc.usp.br)
  - Prof. Dr. Fernando Paulovich (ICMC/USP)
  - Profa. Dra. Maria Cristina Ferreira de Oliveira (ICMC/USP)
  - Profa. Dra. Rosane Minghim (ICMC/USP)

# Referências

- **MUNSTER, E.**
  - A theme landscape for tagged data.
  - In: Information Visualisation (IV), 2010 14th International Conference, 2010, p. 134–139.
  
- **SILVA, L. F. ; MEDEIROS ELER, DANILO**
  - Visual Approach to Boundary Detection of Clusters Projected in 2D Space.
  - In: International Conference on Information Technology: New Generations, 2017, Las Vegas, Nevada, USA. 14th International Conference on Information Technology: New Generations, 2017. p. 849-854.