

# Interação

---

**Profa. Dra. Raquel Minardi**

Departamento de Ciência da Computação

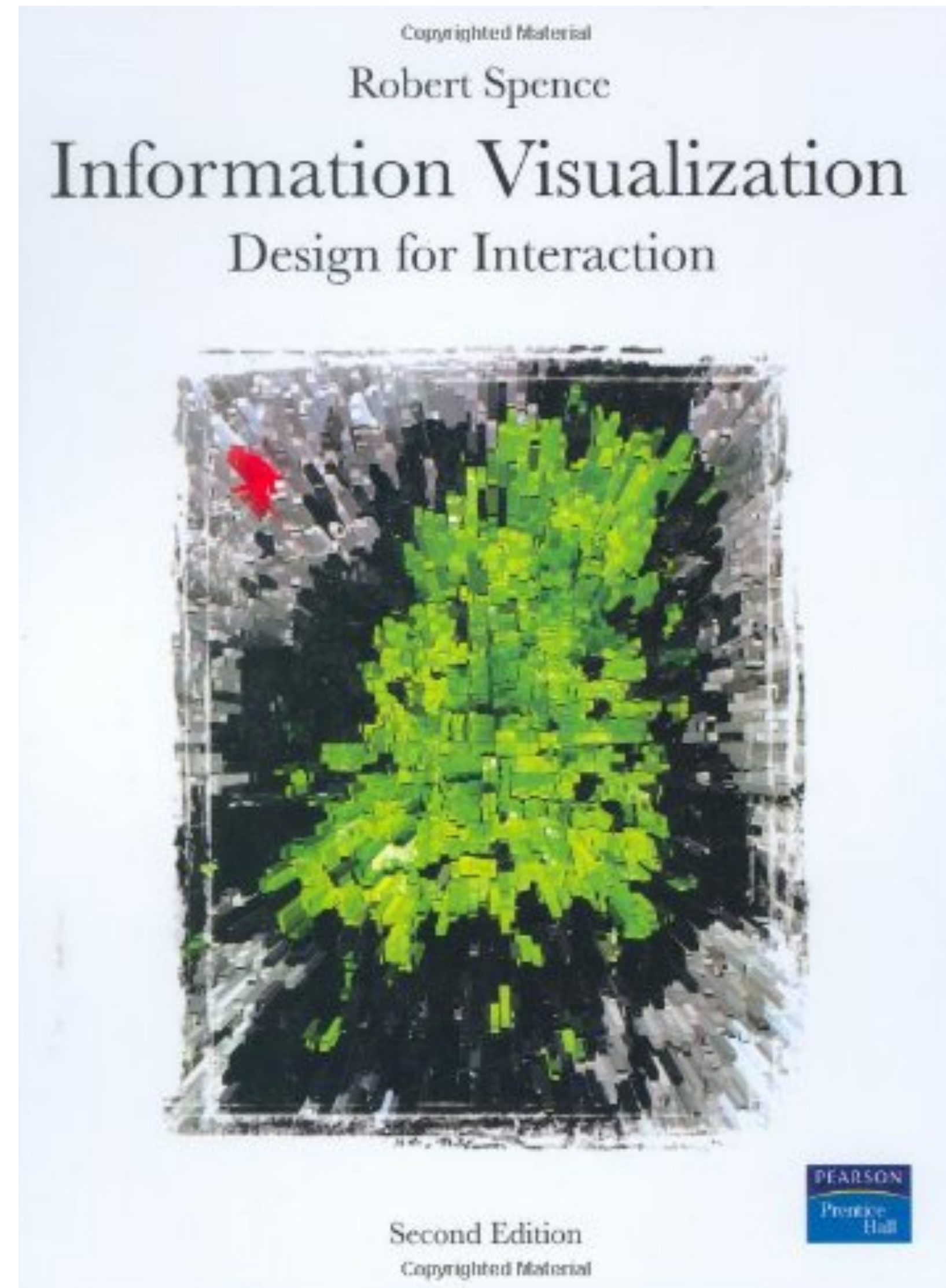
Universidade Federal de Minas Gerais

- A maioria dos passos que se faz quando se analisa dados através de uma visualização baseia-se na manipulação dos mesmos de forma interativa
- Uma visualização efetiva deve ter
  - Uma representação adequada dos dados
  - Meios de interação que permitam responder perguntas geradas pela representação

# INFORMATION VISUALIZATION: DESIGN FOR INTERACTION

---

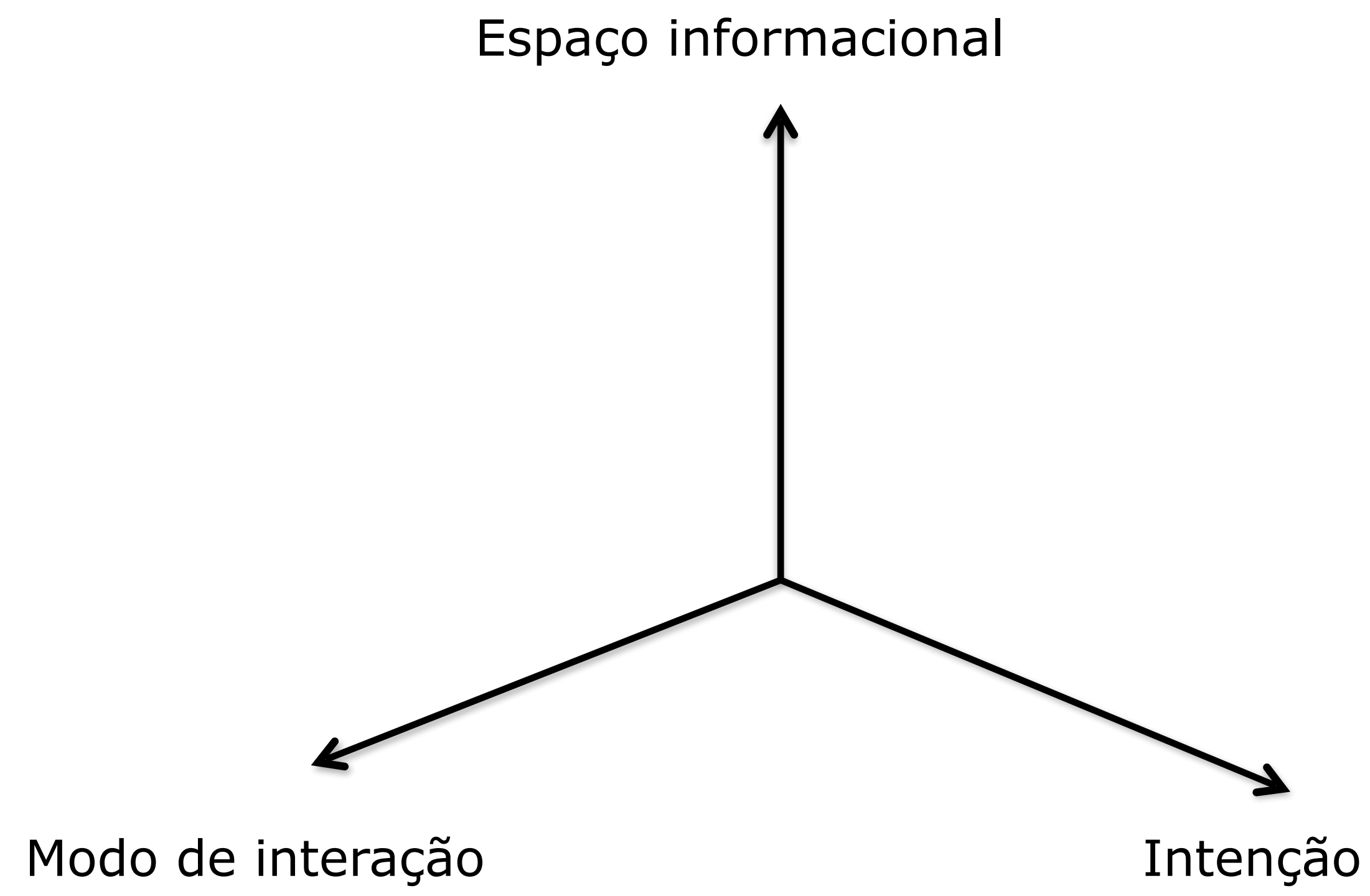
## *Capítulo 5*



# ESPAÇO INFORMACIONAL

---

- Uma visualização é uma representação de dados abstratos em espaços informacionais
- Eles podem ser:
  - Discretos: coleção de entidades discretas
  - Contínuos: relações matemáticas contínuas entre valores de componentes



# MODOS DE INTERAÇÃO

---

- **Contínua:** exploração de um relacionamento funcional contínuo entre valores
- **Discreta:** uma ação provoca modificações discretas no espaço informacional
- **Passiva:** não envolve interação ativa sendo uma interação visual ou sensorial
- **Composta:** na maioria dos casos os processos de interação são uma composição entre contínua, discreta e passiva

# INTENÇÕES

---

➤ Aprendizagem

➤ Exploração

➤ Oportunista

➤ Involuntária

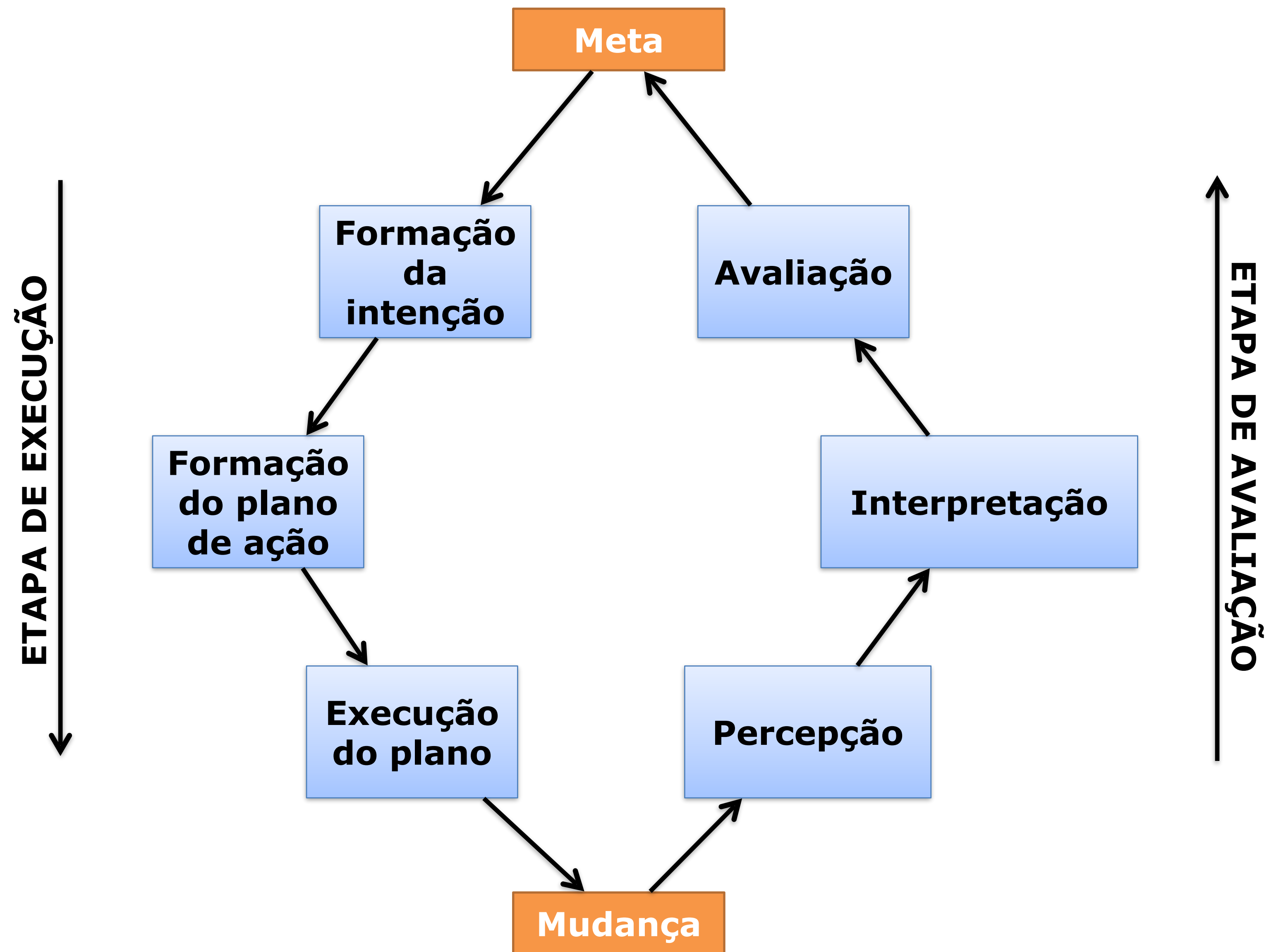


# CICLO DE AÇÕES DE NORMAN

---

- Baseado em duas etapas entre o ser humano (que possui uma meta) e a visualização com a qual interage (visando realizar sua meta)
- **Etapas de execução:** reflete as ações do usuário junto à visualização visando realizar sua meta
- **Etapas de avaliação:** reflete a interpretação e avaliação das mudanças que ocorrem na visualização após a execução das ações da etapa anterior





# INTERAÇÃO CONTÍNUA

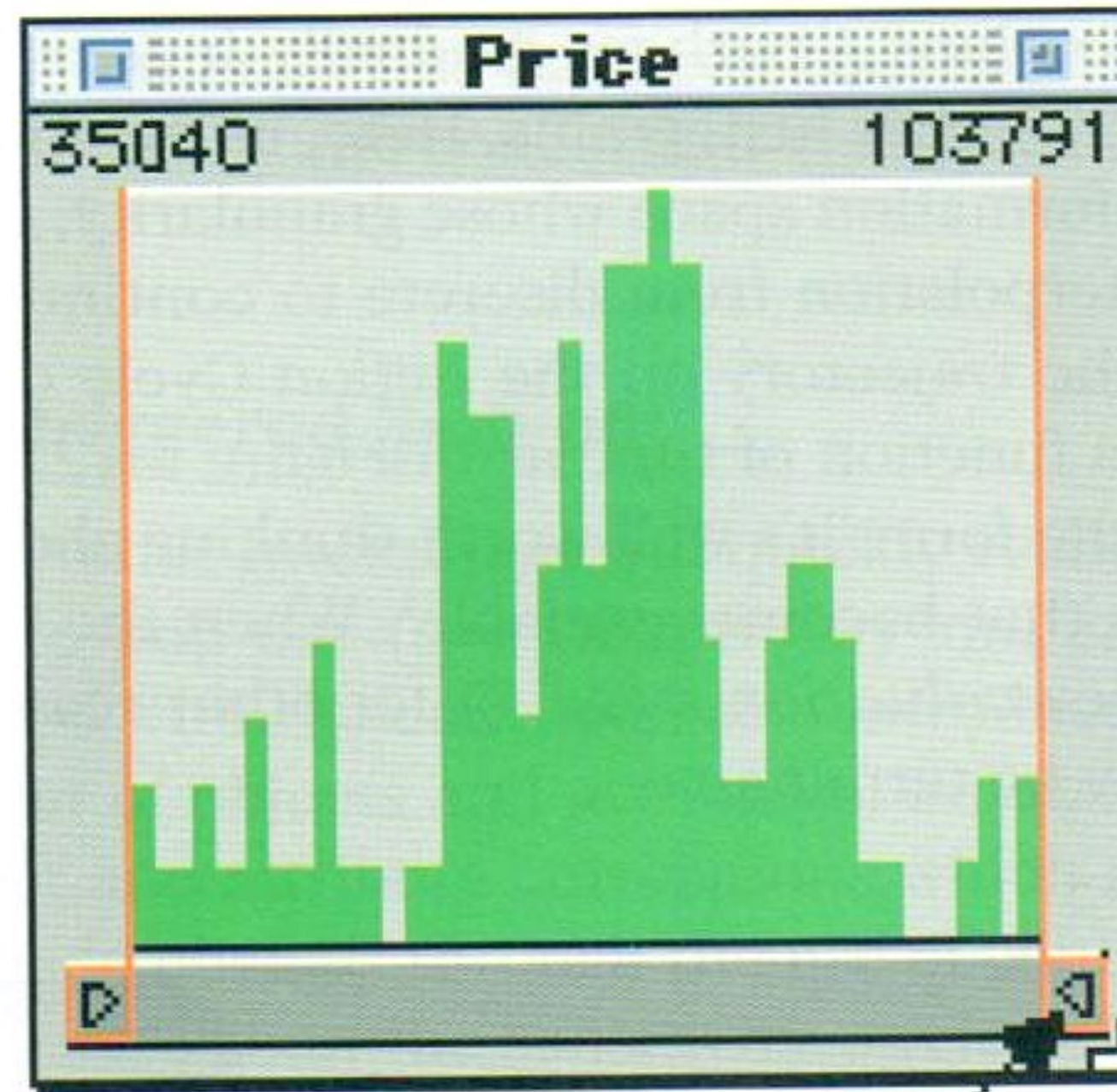
---

- Tarefa: encontrar uma casa para alugar, segundo um conjunto de critérios como preço, localização, área, etc.
- Intenção
- Plano de ação
- Execução

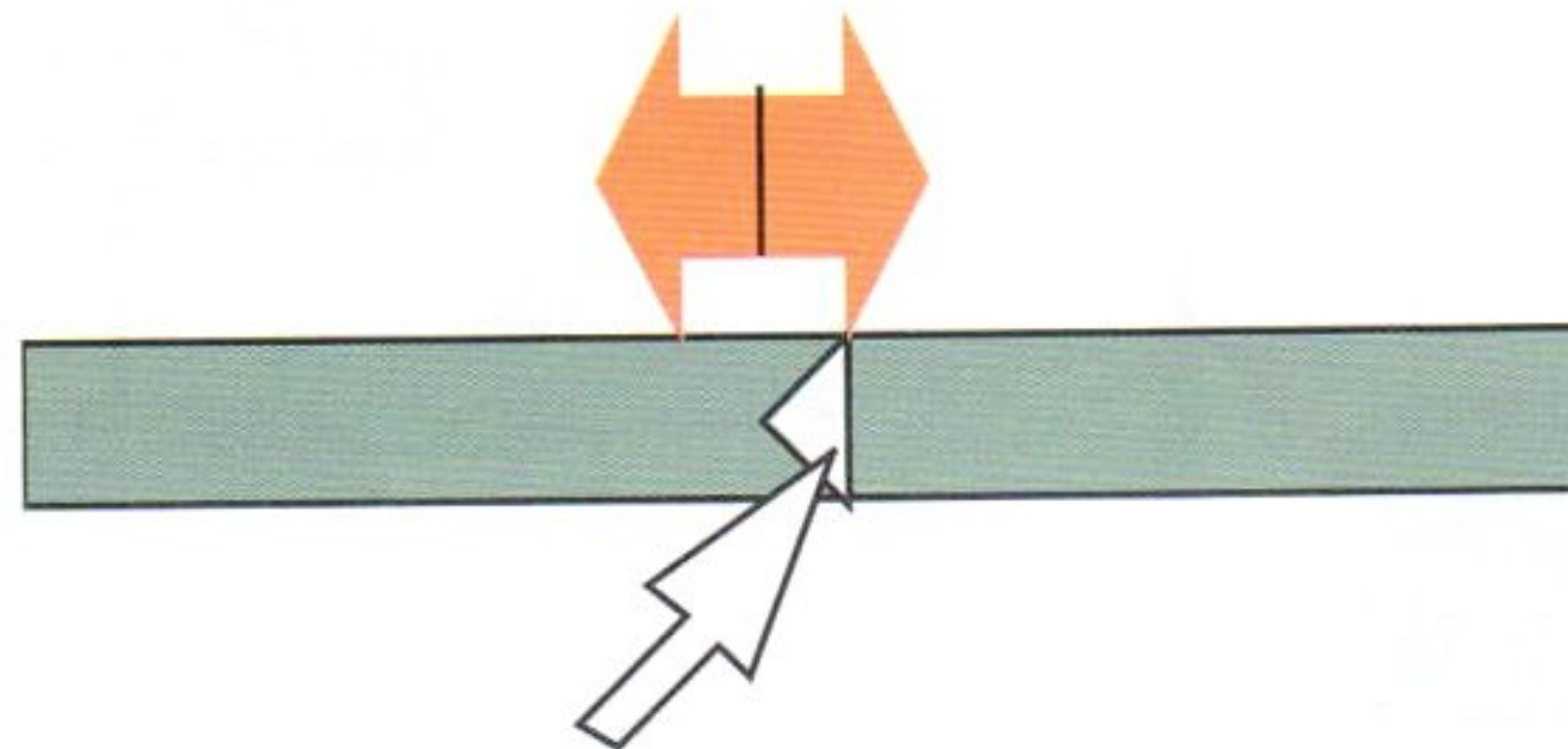
# INTERAÇÃO CONTÍNUA

---

- **Tarefa:** encontrar uma casa para alugar, segundo um conjunto de critérios como preço, localização, área, etc.
- **Intenção:** o projetista deve proporcionar ao usuário informações úteis para que ele decida sobre como iniciar a exploração. Ex.: histogramas com o número de casas por critério
- **Plano de ação:** Variar os critérios visando verificar o número de casas existentes
- **Execução:** o sistema deve facilitar a execução da tarefa



Mouse-down only or  
mouse-down and drag?



# INTERAÇÃO DISCRETA

---

- Como escolher a opção mais promissora?
  - O espaço informacional é quase sempre desconhecido, não estruturado e extenso
  - Onde estou?
  - Onde posso ir?
  - Como chego lá?
  - Onde seria mais útil?
  - Onde eu já estive? (E se eu quiser voltar?)



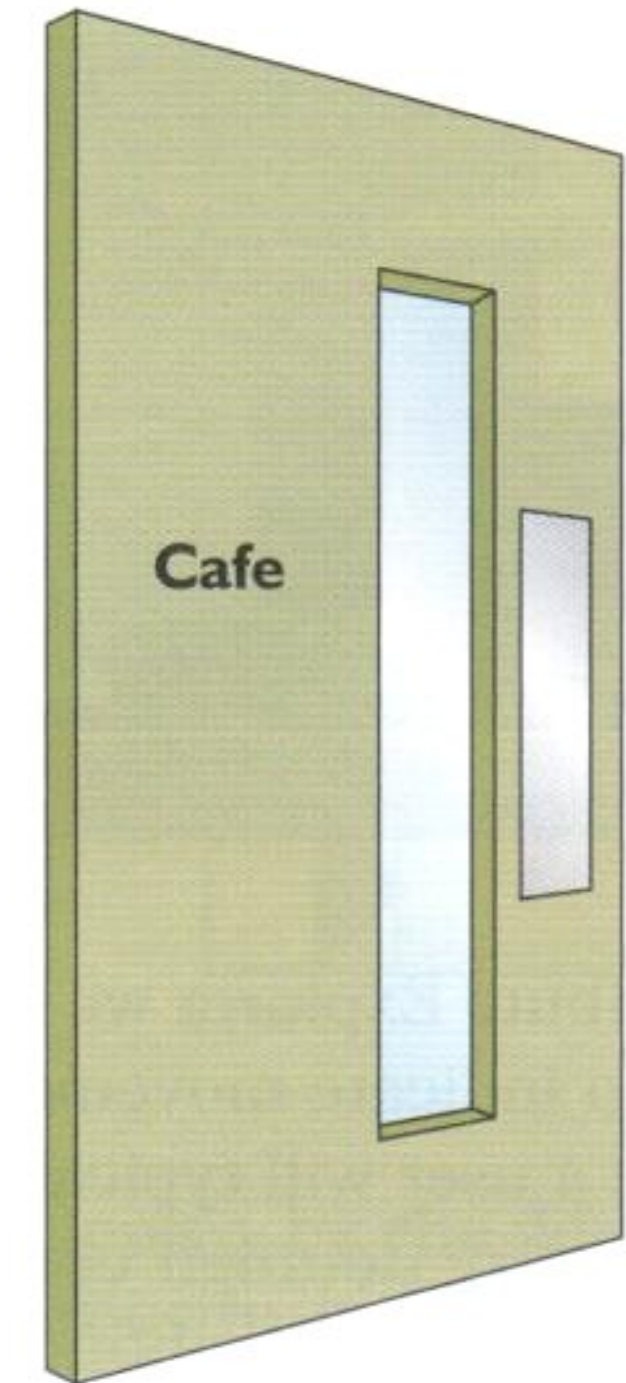
# SENSIBILIDADE

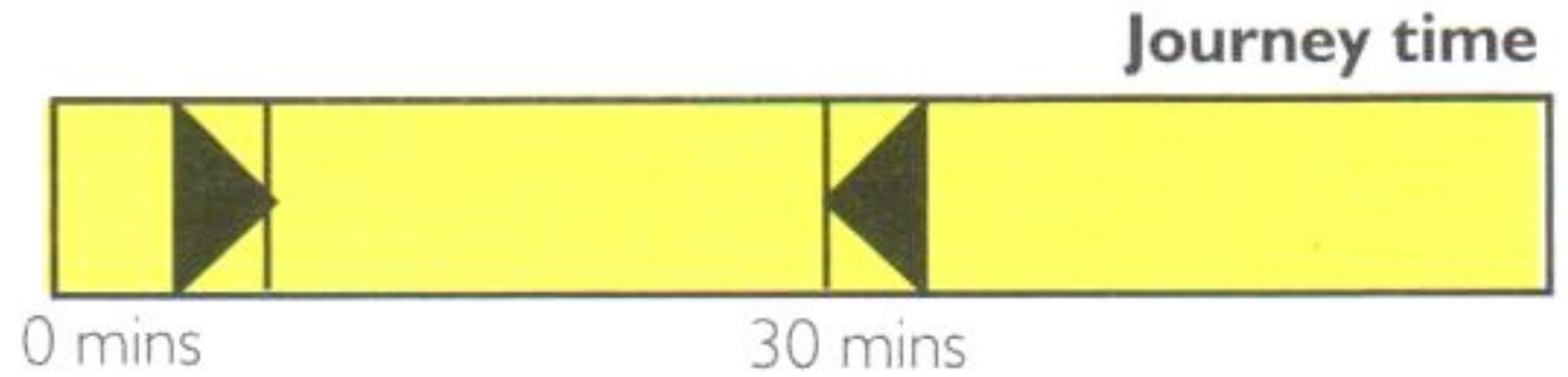
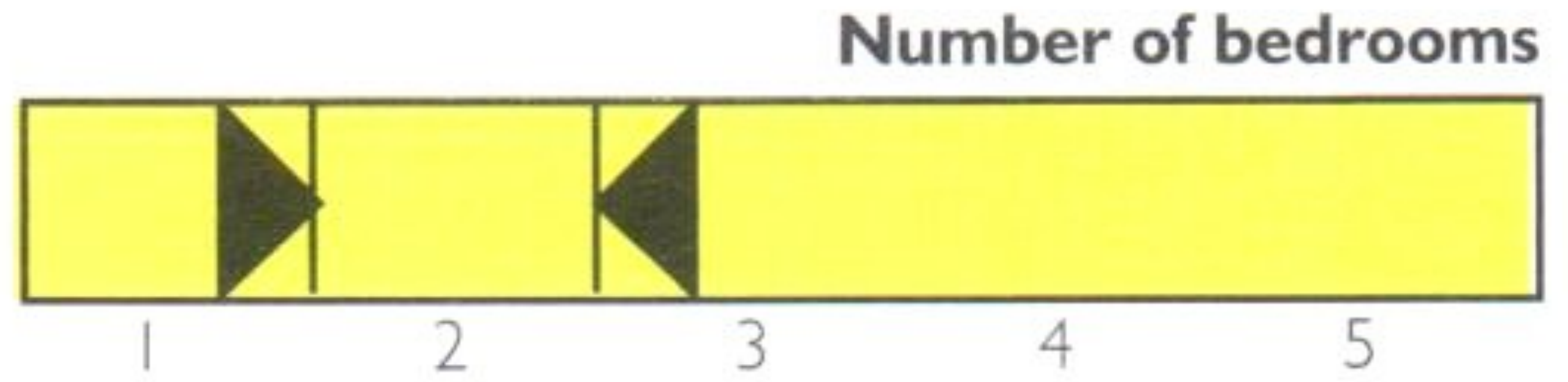
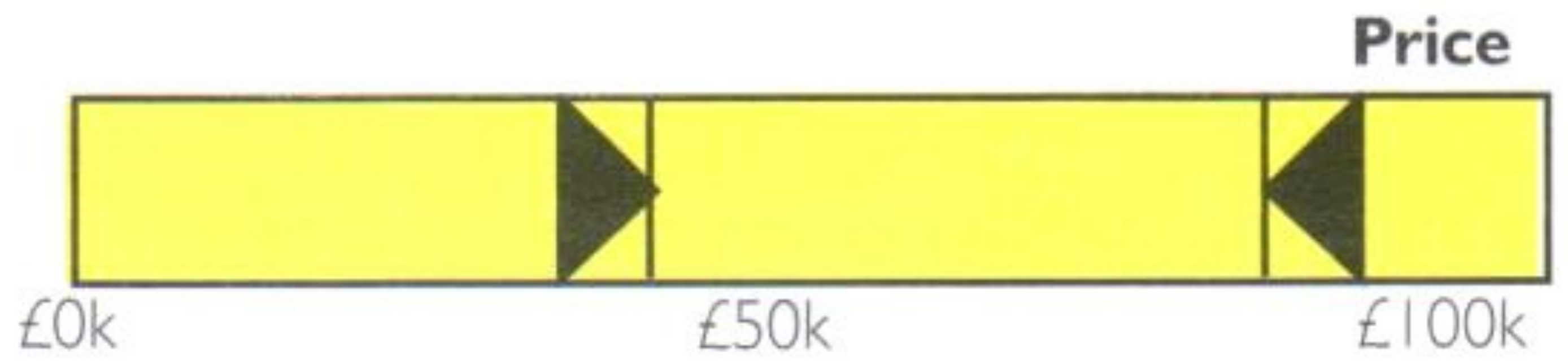
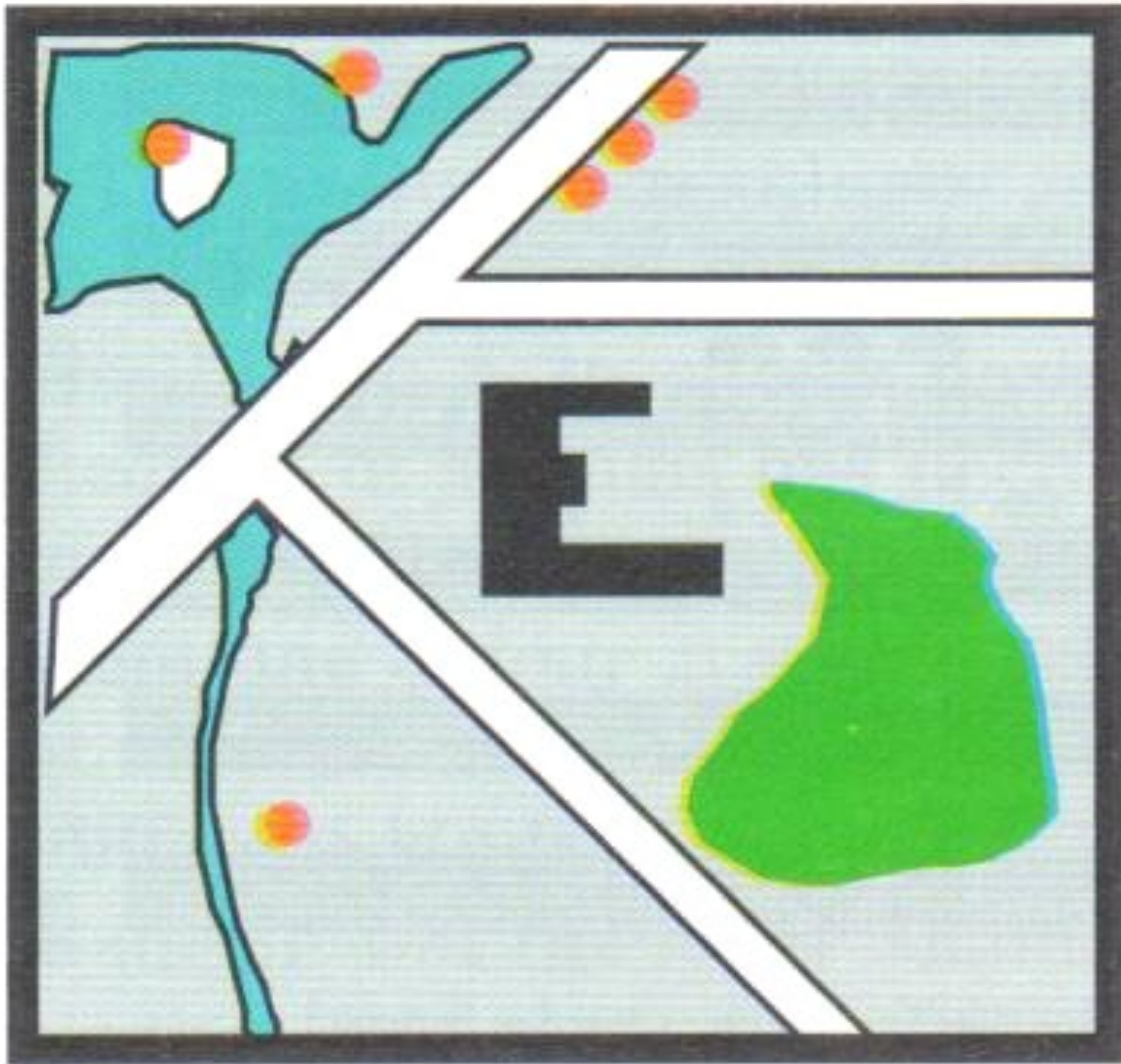
---

- Pode ser definida como um movimento no espaço informacional e a interação requerida para alcançá-lo

$$S = SM, SI$$

onde SM é um único movimento e SI é a única interação necessária para alcançar aquele movimento







Price

Bedrooms

Garden\_Size

53947

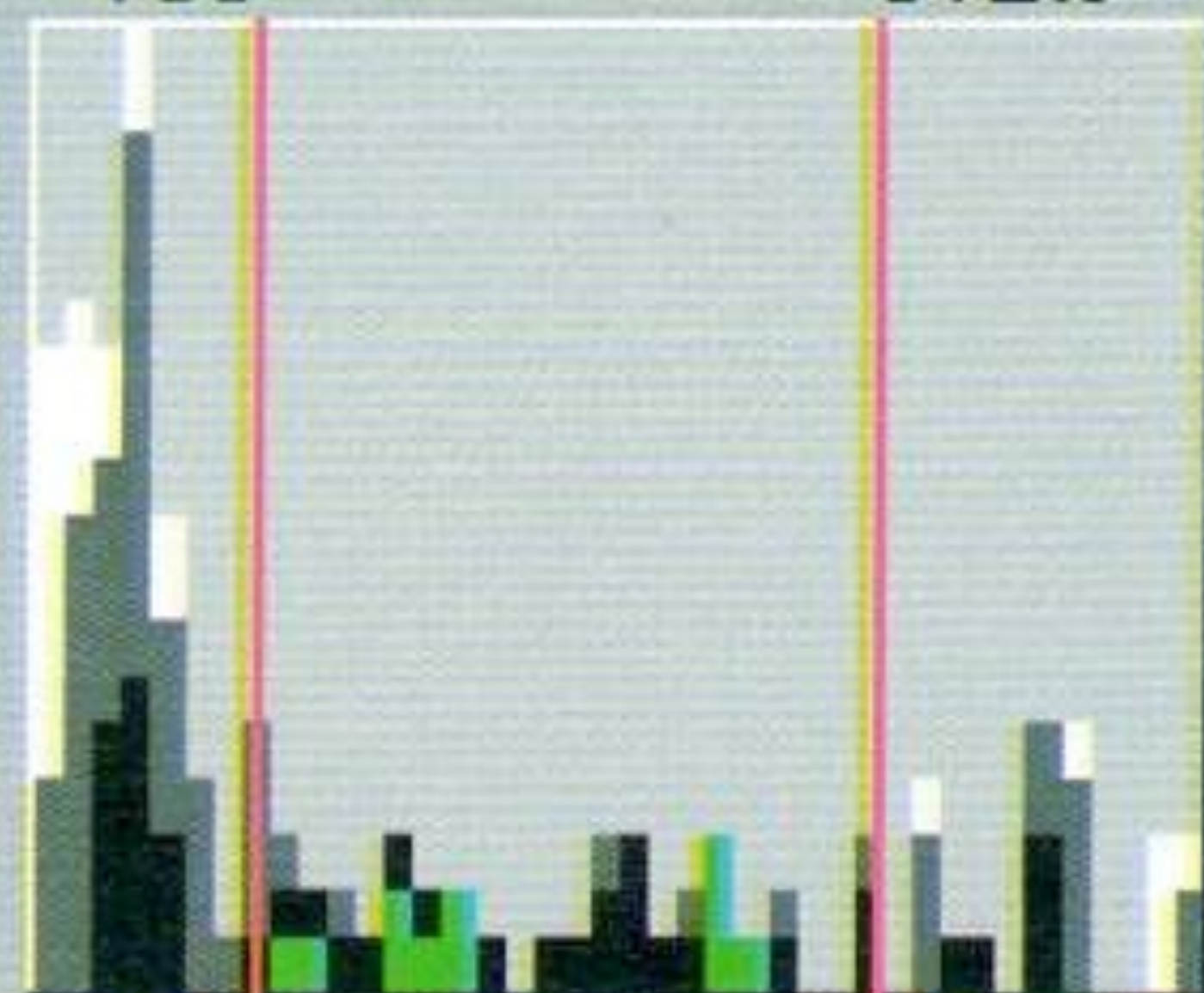
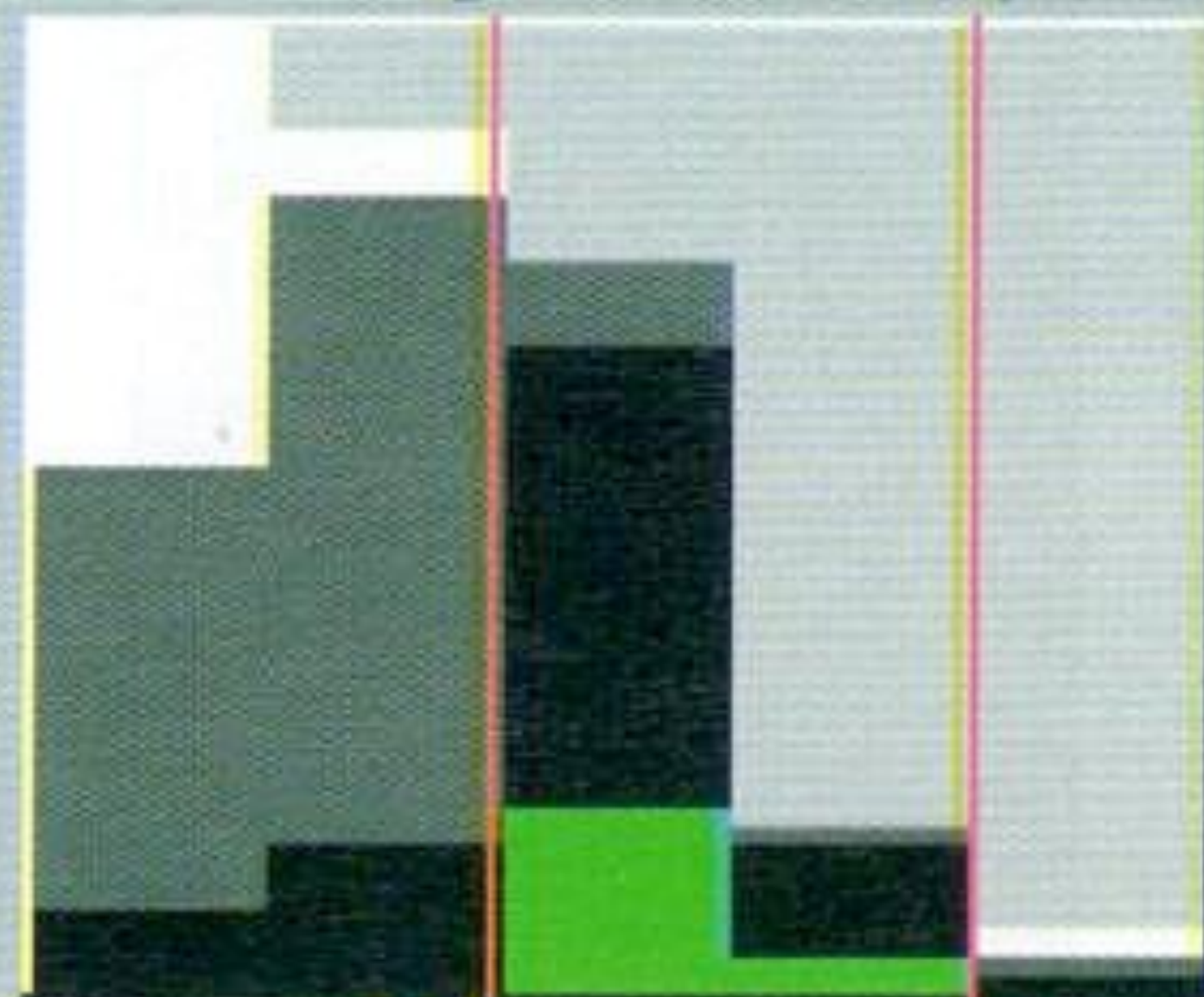
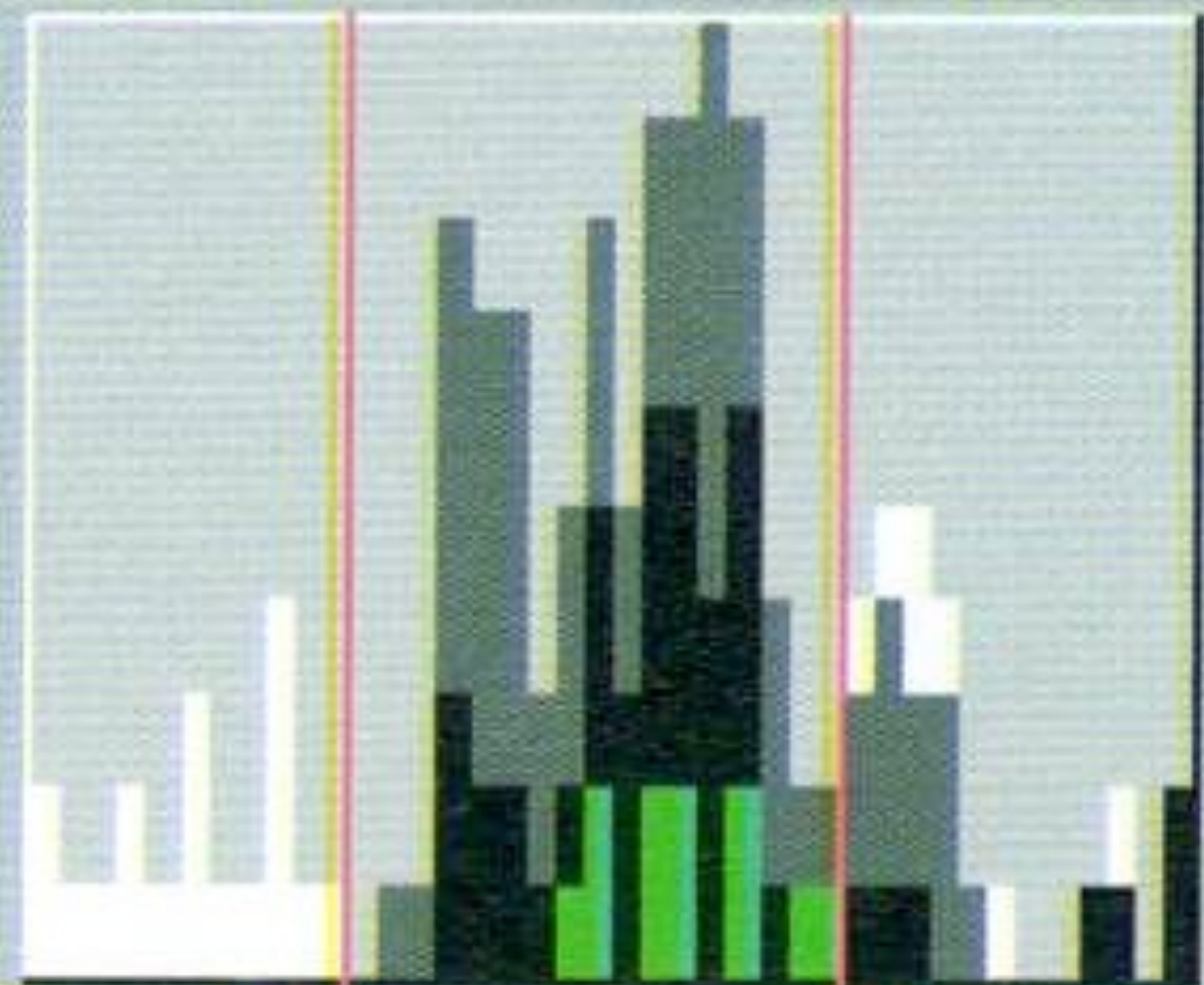
83166

3

4

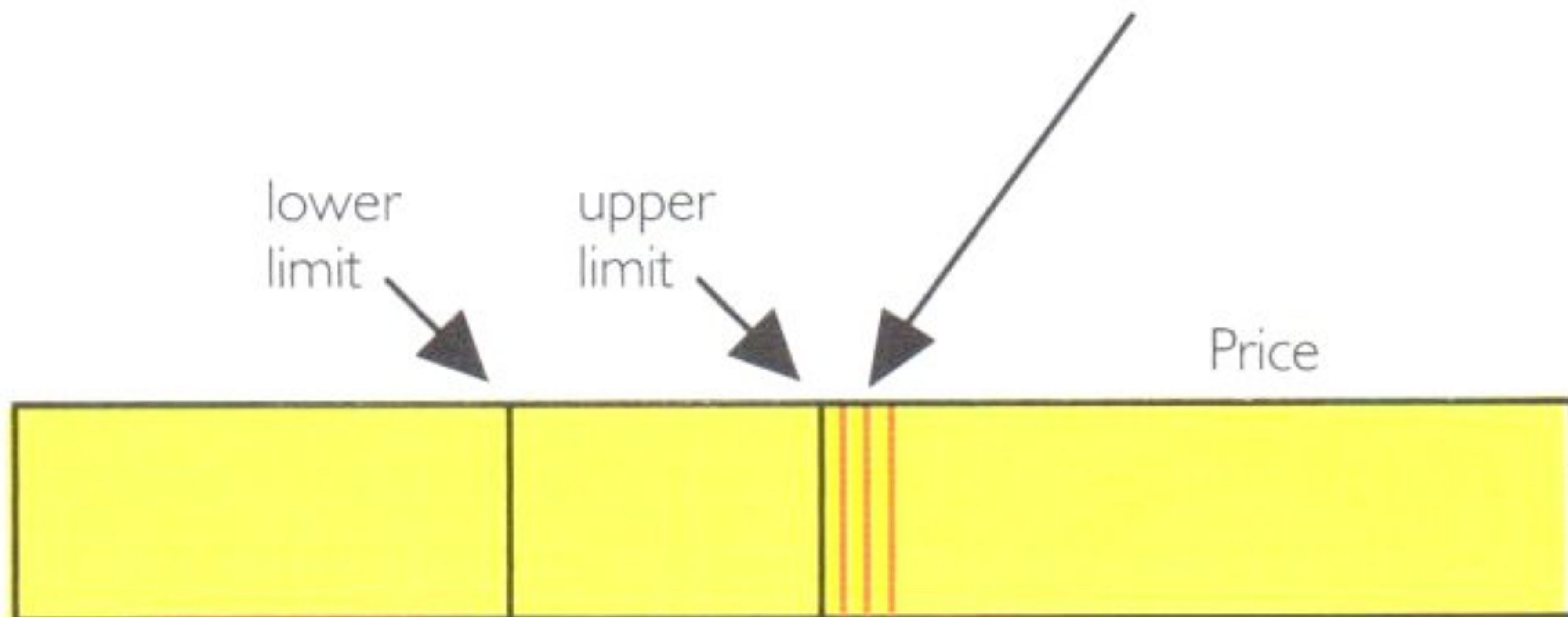
185

612.9





Three houses which satisfy all limits with the sole exception of the upper limit on price

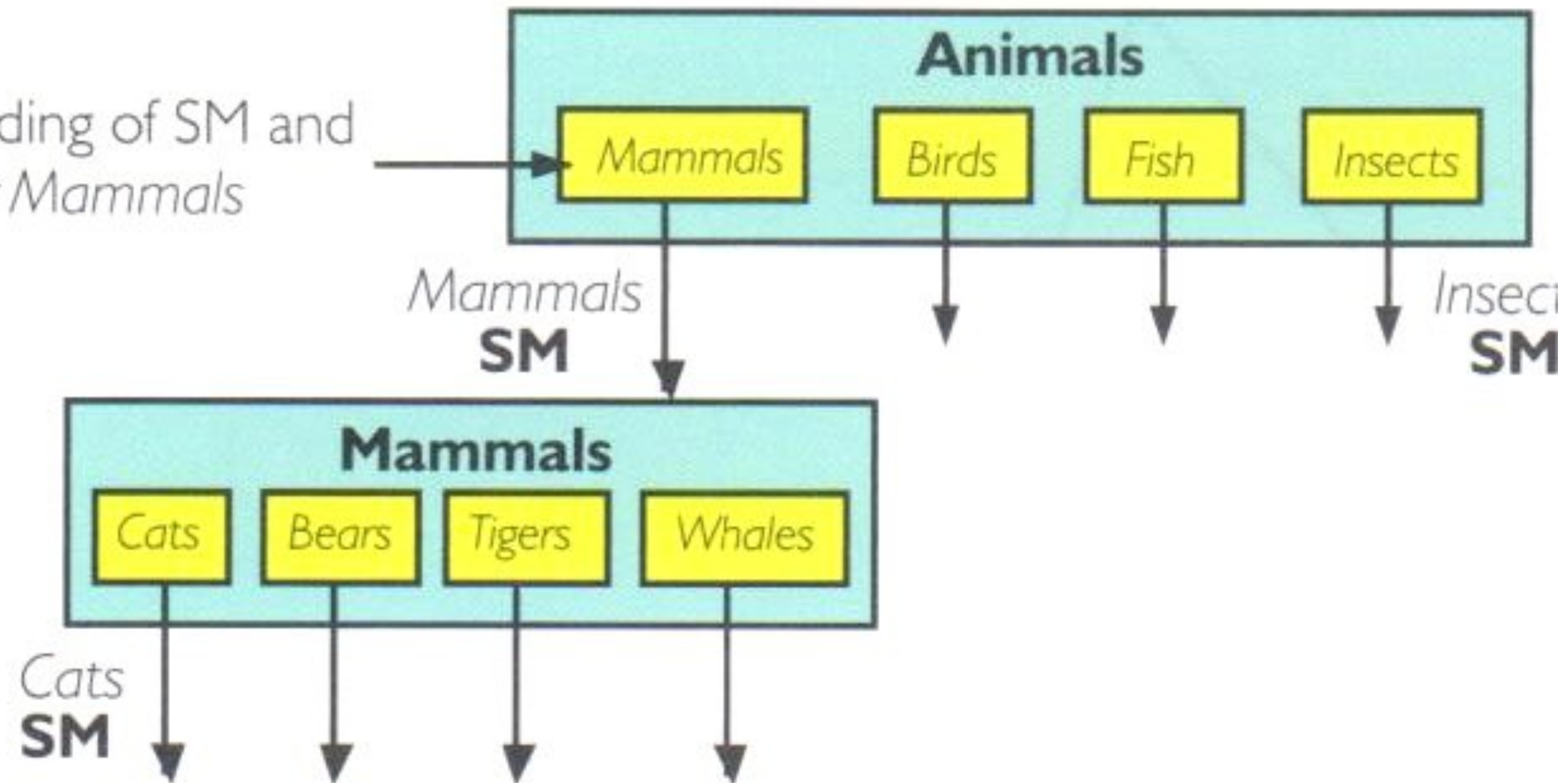


# RESÍDUO

---

- O conceito de sensibilidade é útil mas restrito visto que não mostra o que vem depois
- O conceito de **resíduo** está relacionado a indicadores de conteúdo que pode ser acessado a partir da localização atual mas não com um SM

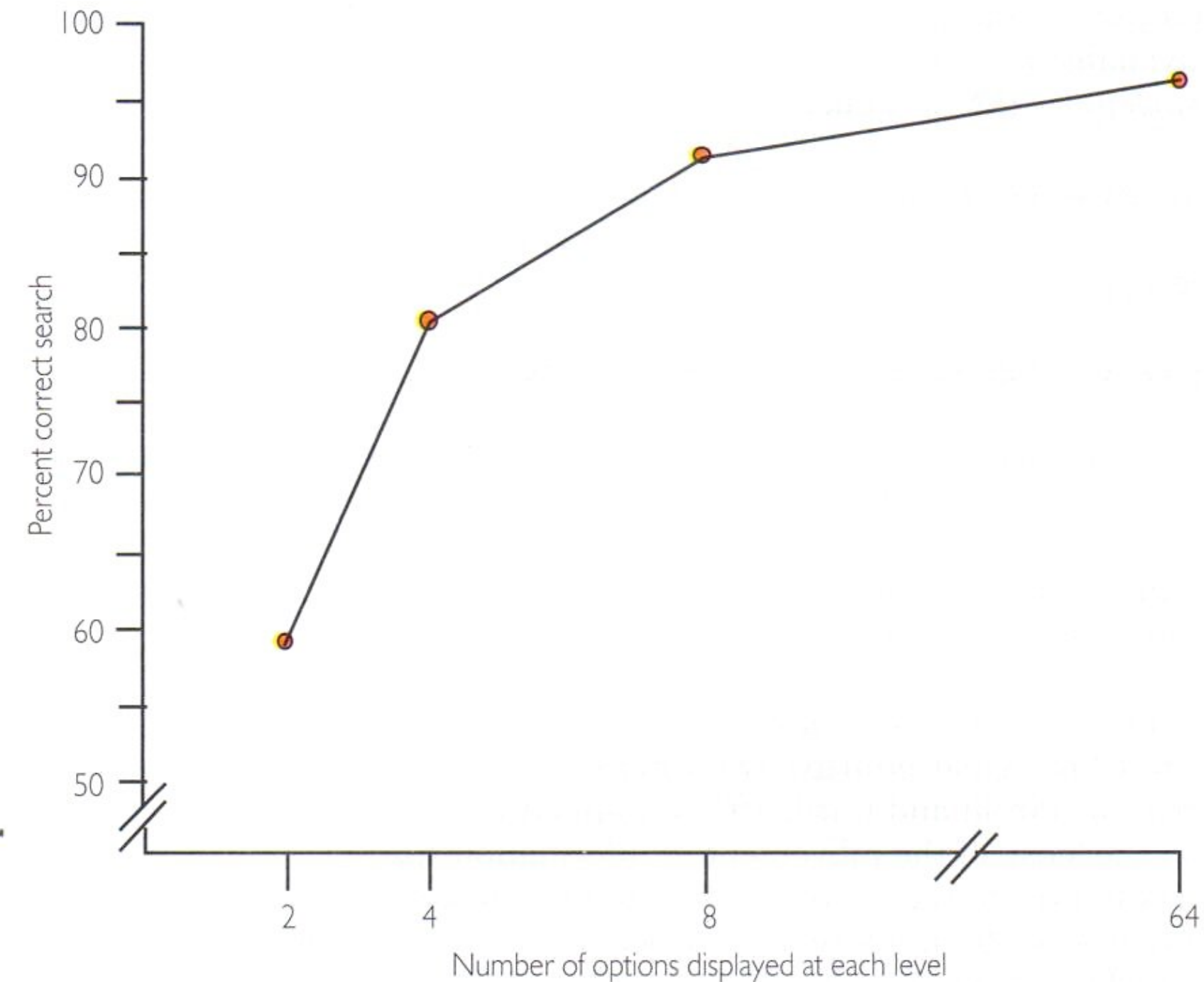
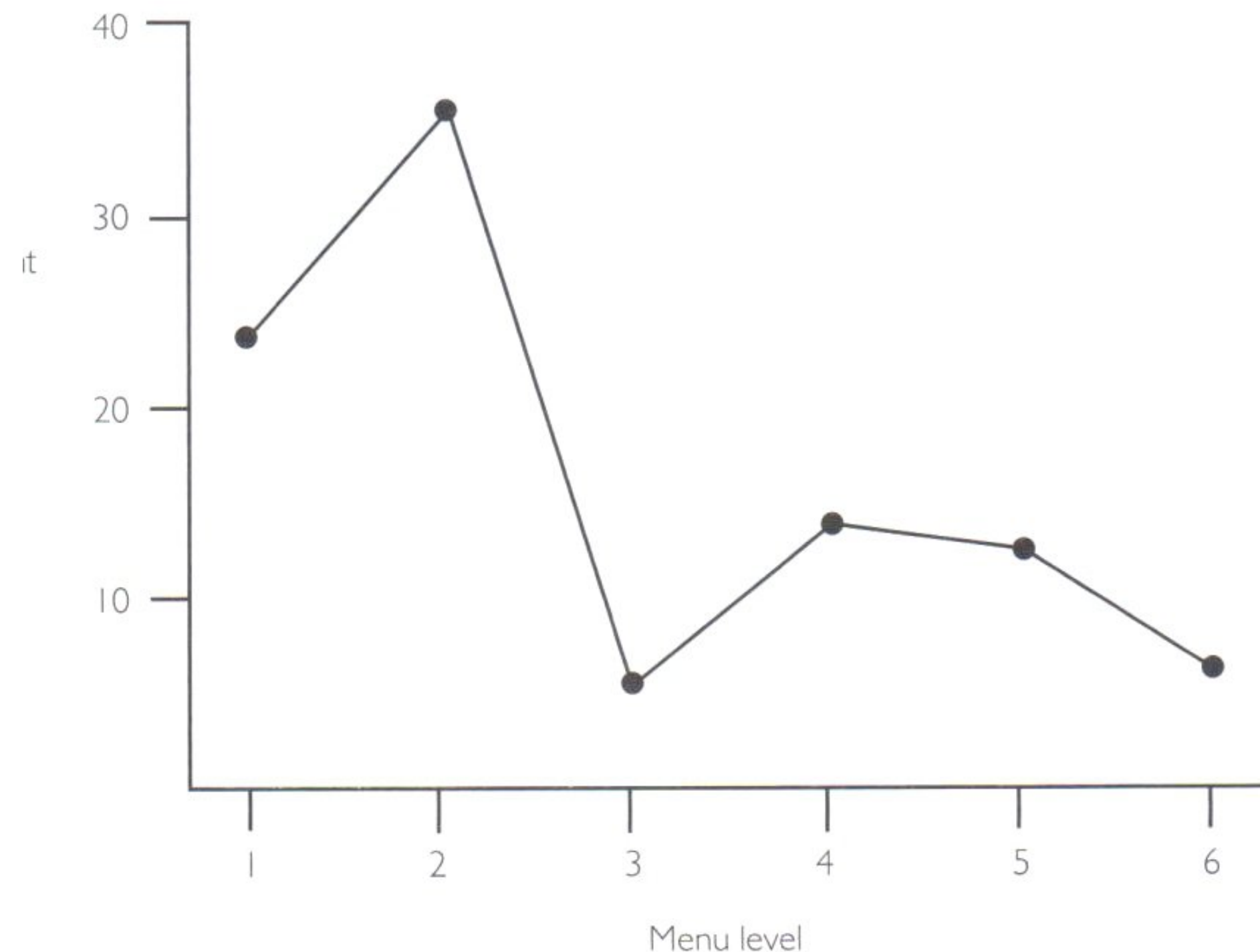
Encoding of SM and  
SI for *Mammals*



# RESÍDUO

---

- Estudos sobre o uso de menus com diferentes larguras e profundidades mostram que o número de erros cai quando o menu é mais profundo e o número de acertos aumenta com a largura do mesmo





# RESÍDUO

---

- Também foi demonstrada a utilidade do uso de campos de ajuda na apresentação de resíduo
- O erro cai de 22-28% para 8-10%

**News**

weather, politics ...

**Finance**

exchanges, currency ...

**Entertainment**

theatres, cinemas, concerts ...

**Travel**

roads, underground, rail ...

# SENSIBILIDADE E RESÍDUO

---

- A apresentação da sensibilidade e do resíduo são de grande utilidade
- Como apresentar ao usuário suas possibilidades mais promissoras?
- Sistemas de recomendação?

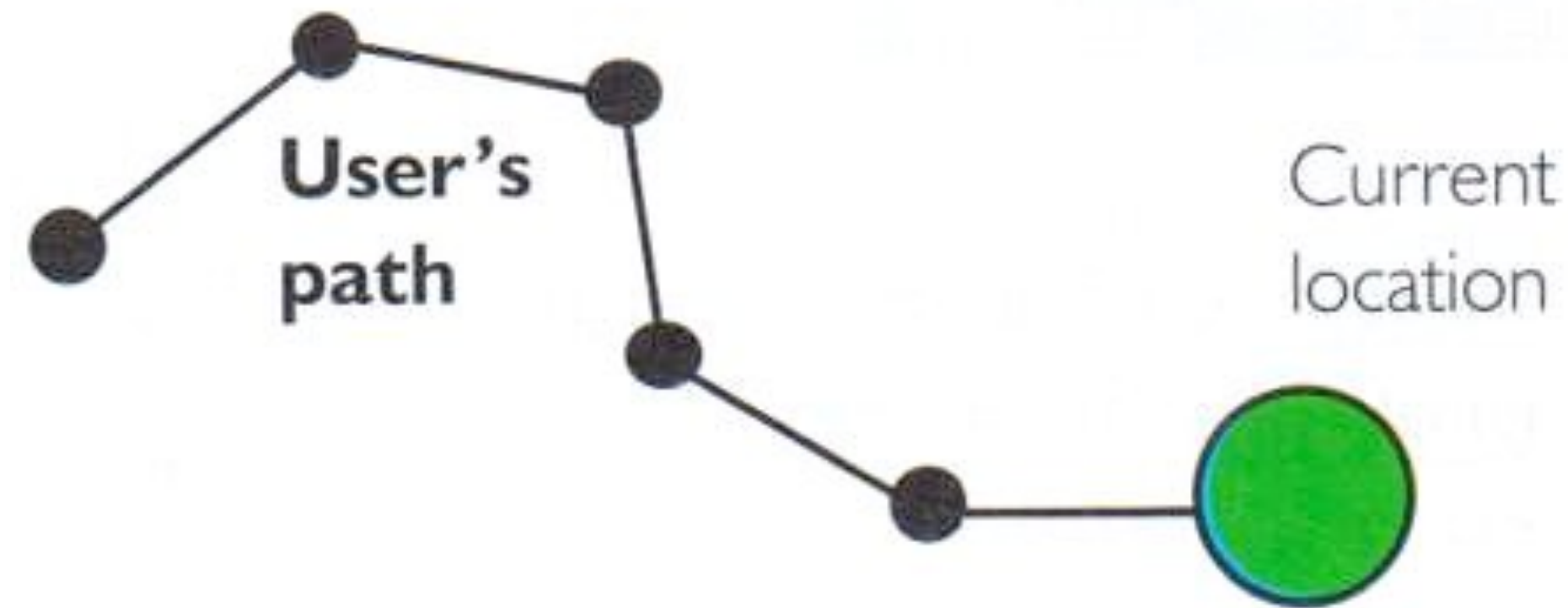


# TRILHAS

---

➤ Onde eu estive?

➤ Como retornar?



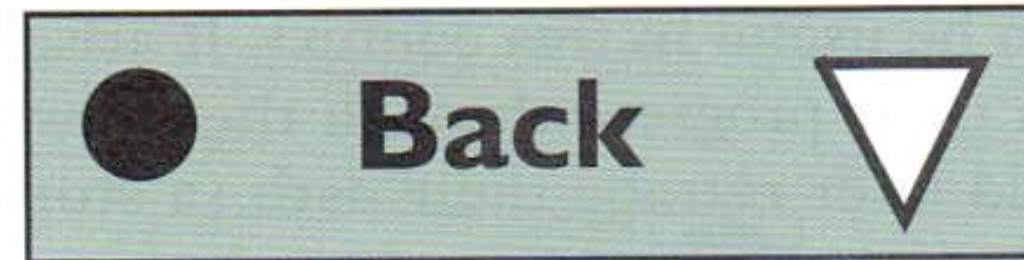
➤ Cerca de 60% dos acessos a páginas Web são à páginas já visitadas anteriormente

➤ 39% das páginas visitadas são retornos às 6 últimas páginas visitadas

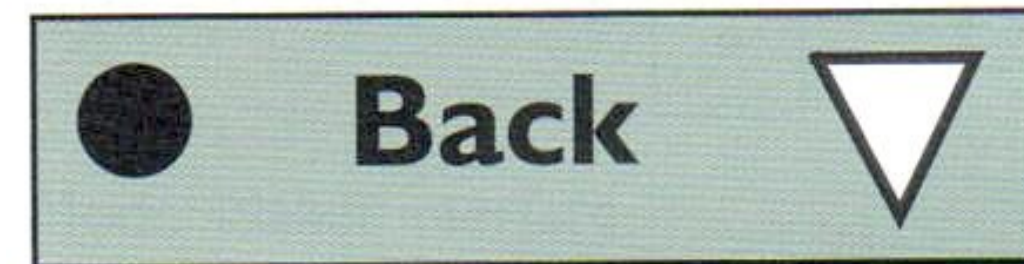
# TRILHAS

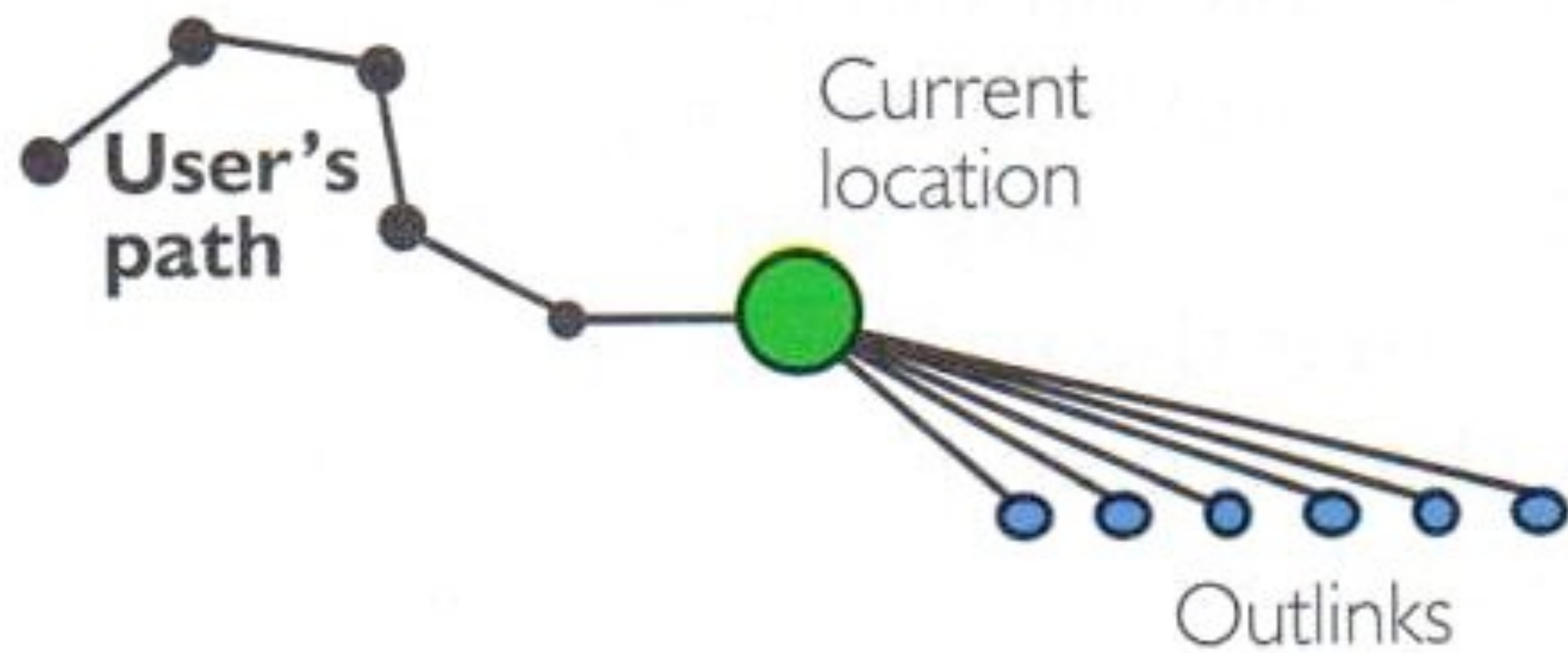
.....

- O botão “*back*” é um dos componentes de interface mais utilizados de todos os tempos

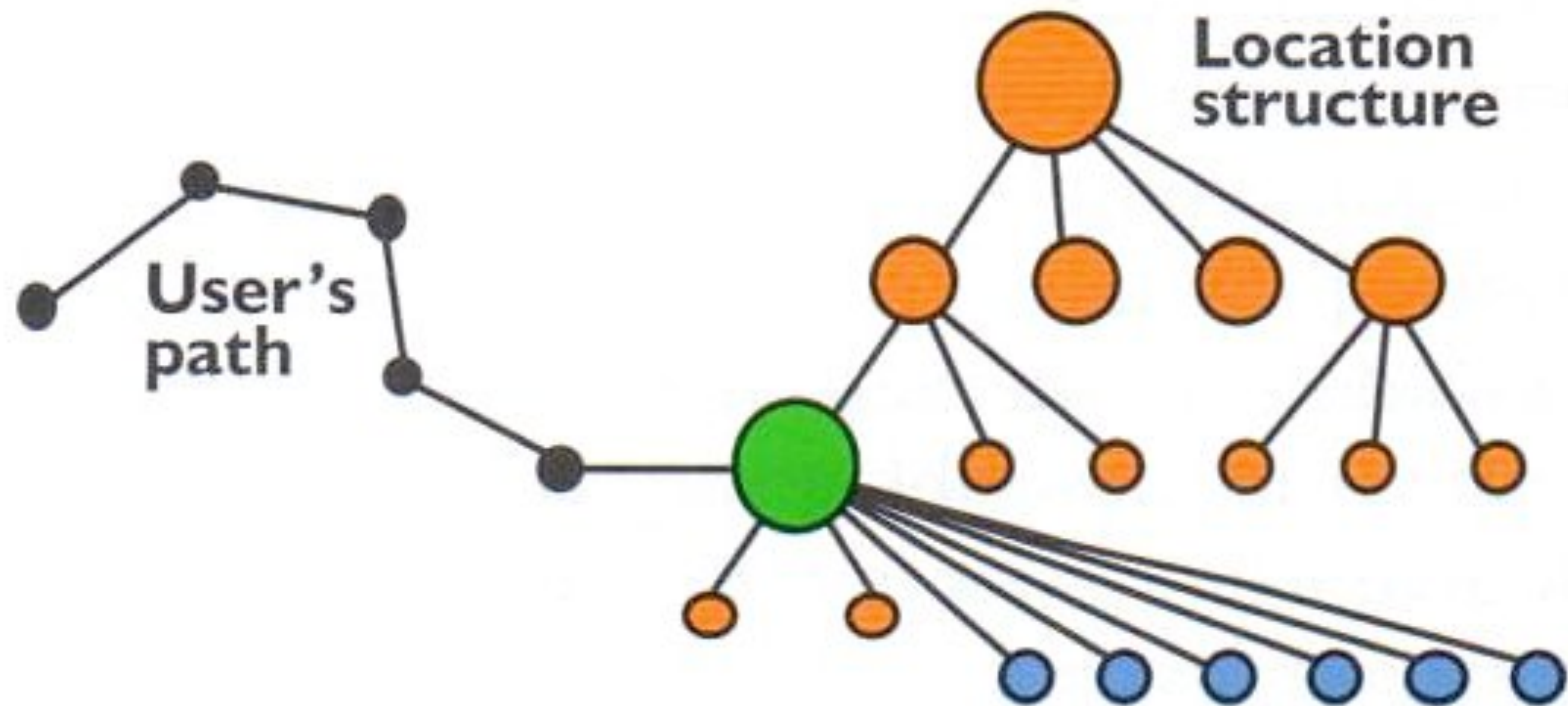


<http://news.bbc.co.uk>  
<http://news.bbc.co.uk/1/hi/education/default.stm>  
[http://news.bbc.co.uk/1/hi/england/south\\_counties/4932646.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/england/south_counties/4932646.stm)  
[http://news.bbc.co.uk/1/hi/england/south\\_counties/4892000.stm](http://news.bbc.co.uk/1/hi/england/south_counties/4892000.stm)





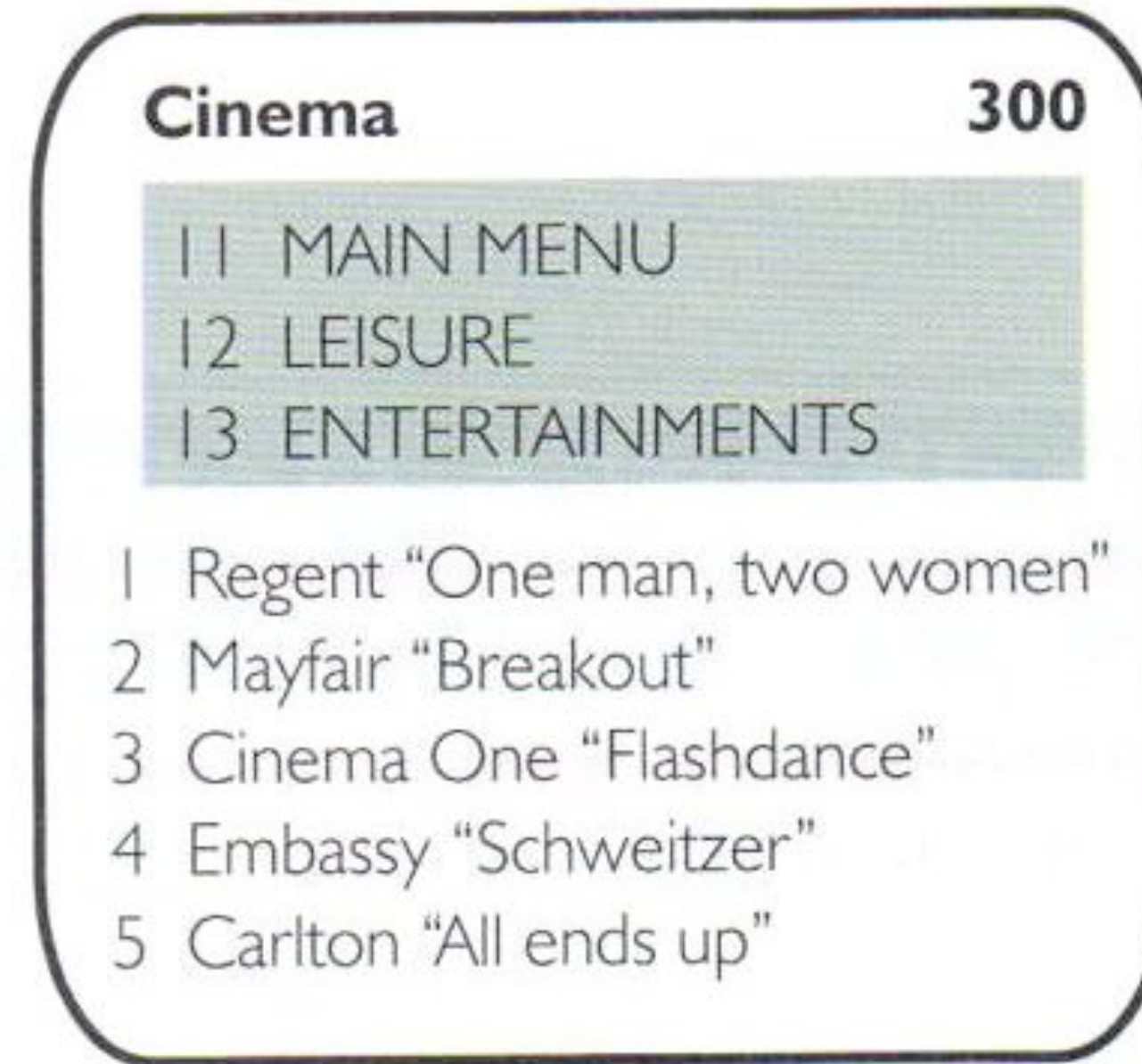
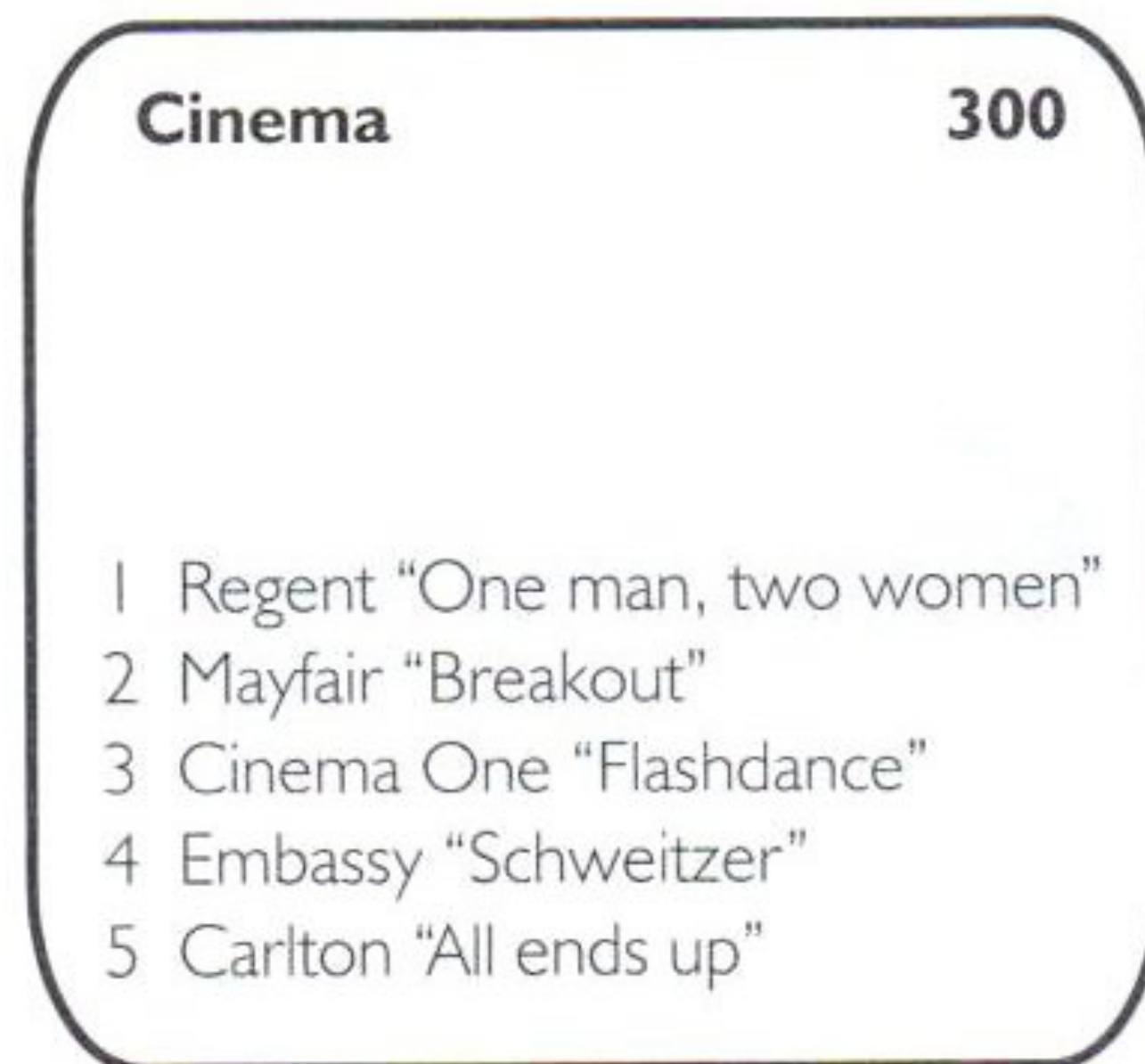




# INTERAÇÃO DISCRETA

.....

- Menu original teve em média 50.3 cliques contra 39.7 do menu com referência a consultas anteriores
- Se esses valores forem divididos pelo número esperado de cliques até o alvo, a eficiência do menu original foi de 51.3% contra 63.3% do menu com referência a consultas anteriores



# INTERAÇÃO PASSIVA

---

- Geralmente projetados para responder a uma questão
- Abordagem “ver e ir” seria mais interessante que a “ir e ver”



# INTERAÇÃO PASSIVA – DISPLAYS ESTÁTICOS

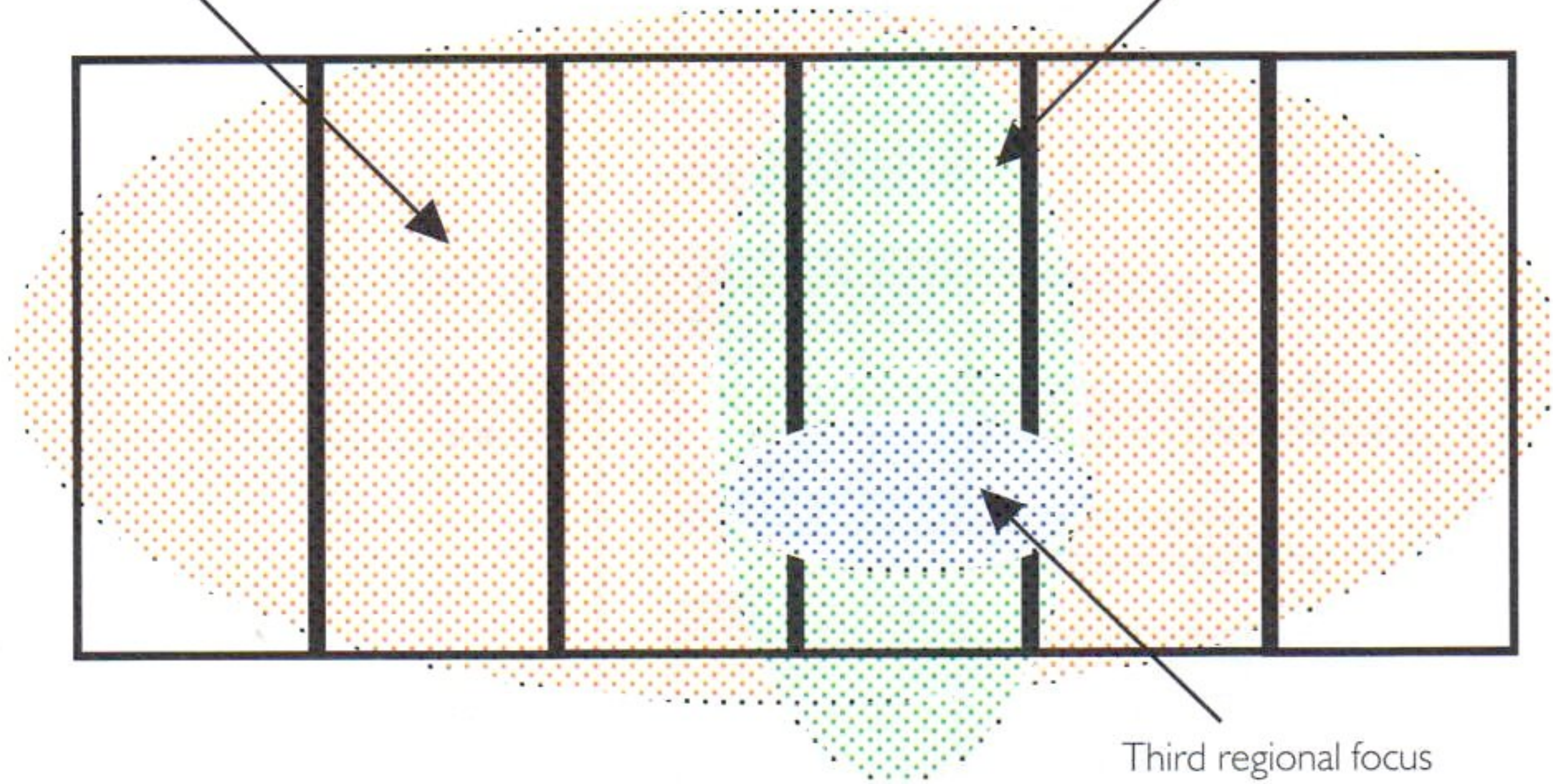
---

- Navegação: caracterizada pela sucessão de movimentos dos olhos na busca de conteúdo juntamente com a sua interpretação e avaliação
- Exploratória: acumular um modelo representativo do conteúdo
- Oportunista: ver o que está lá
- Involuntária: navegação não dirigida



First regional focus

Second regional focus



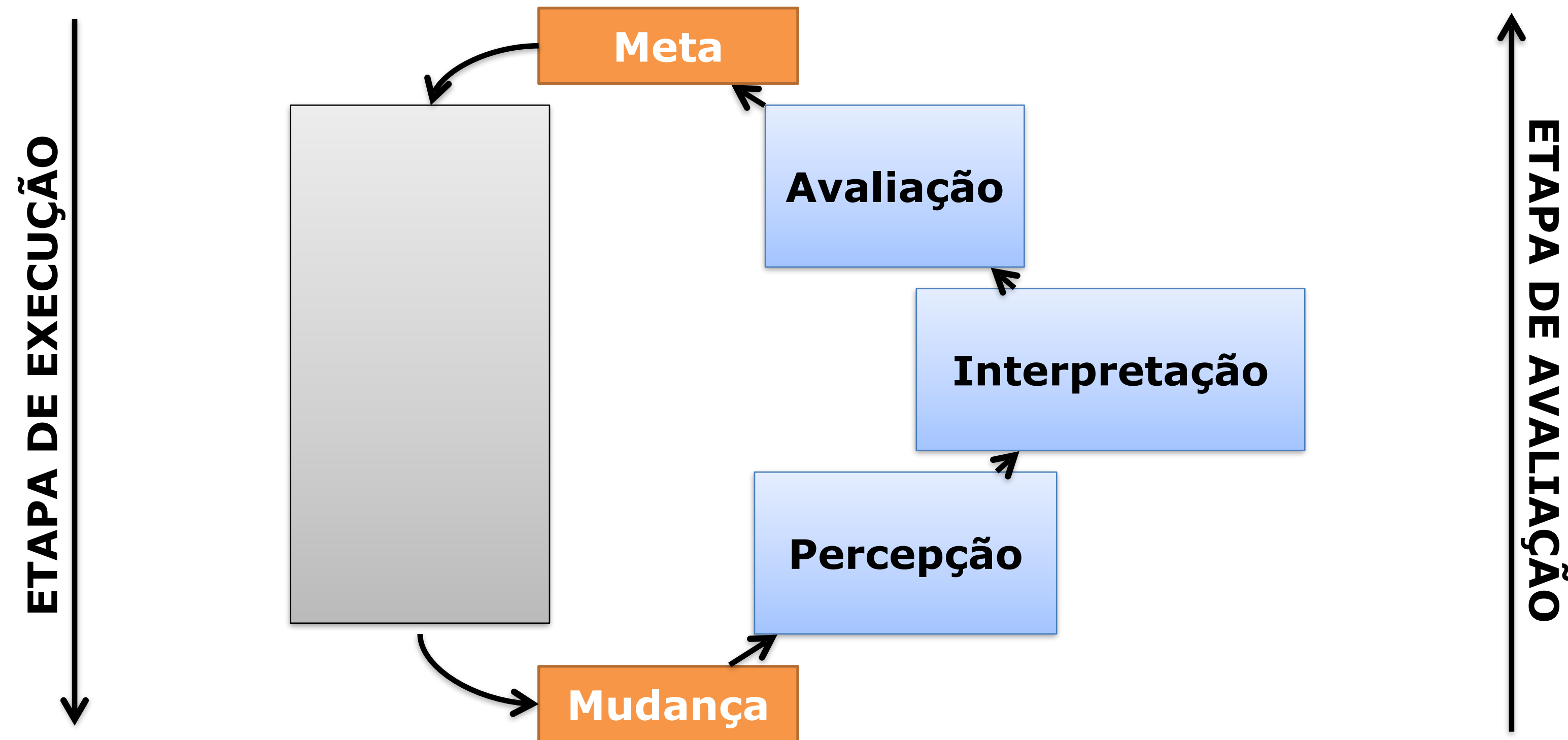
Third regional focus



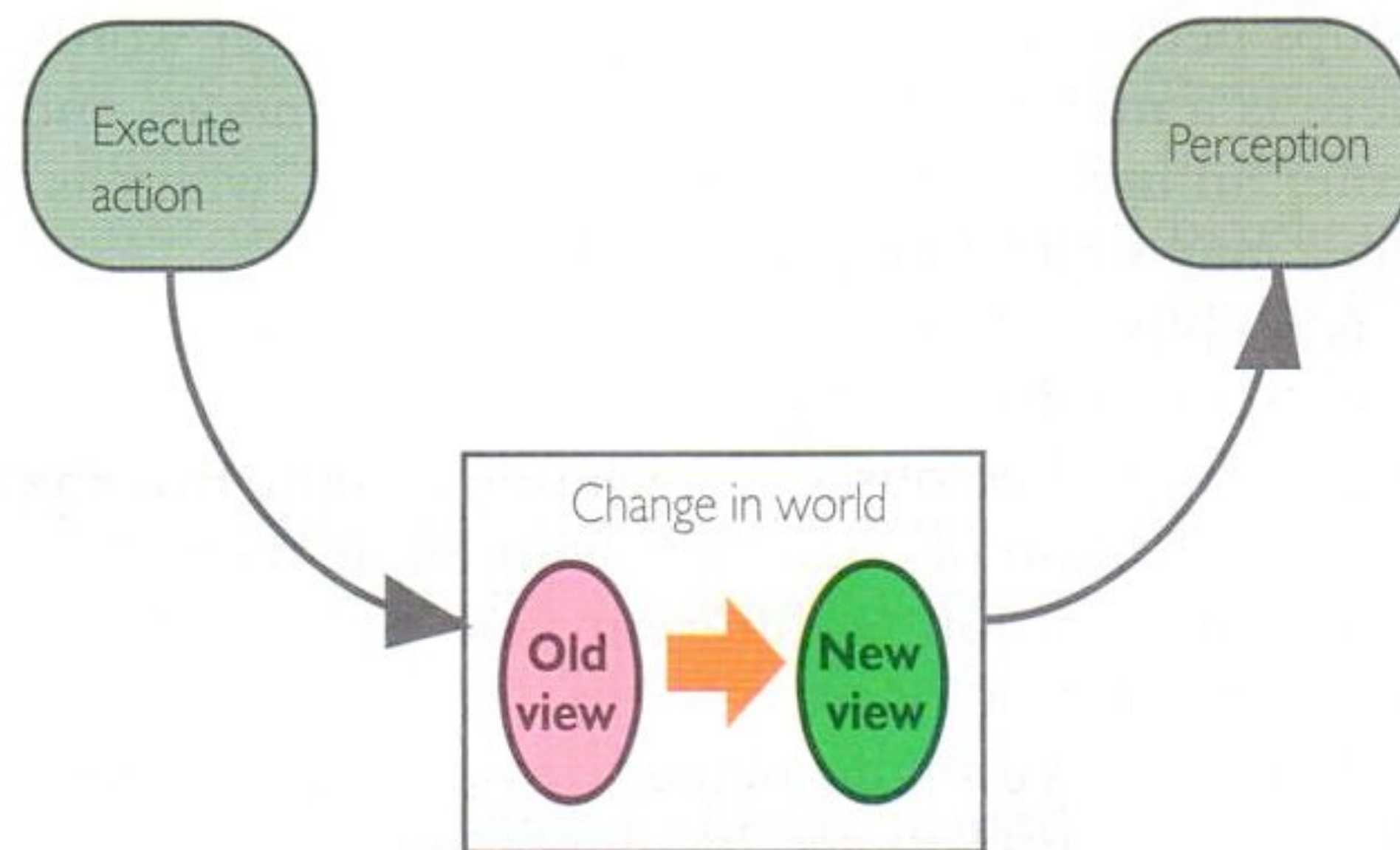
# INTERAÇÃO PASSIVA – DISPLAYS NÃO ESTÁTICOS

---

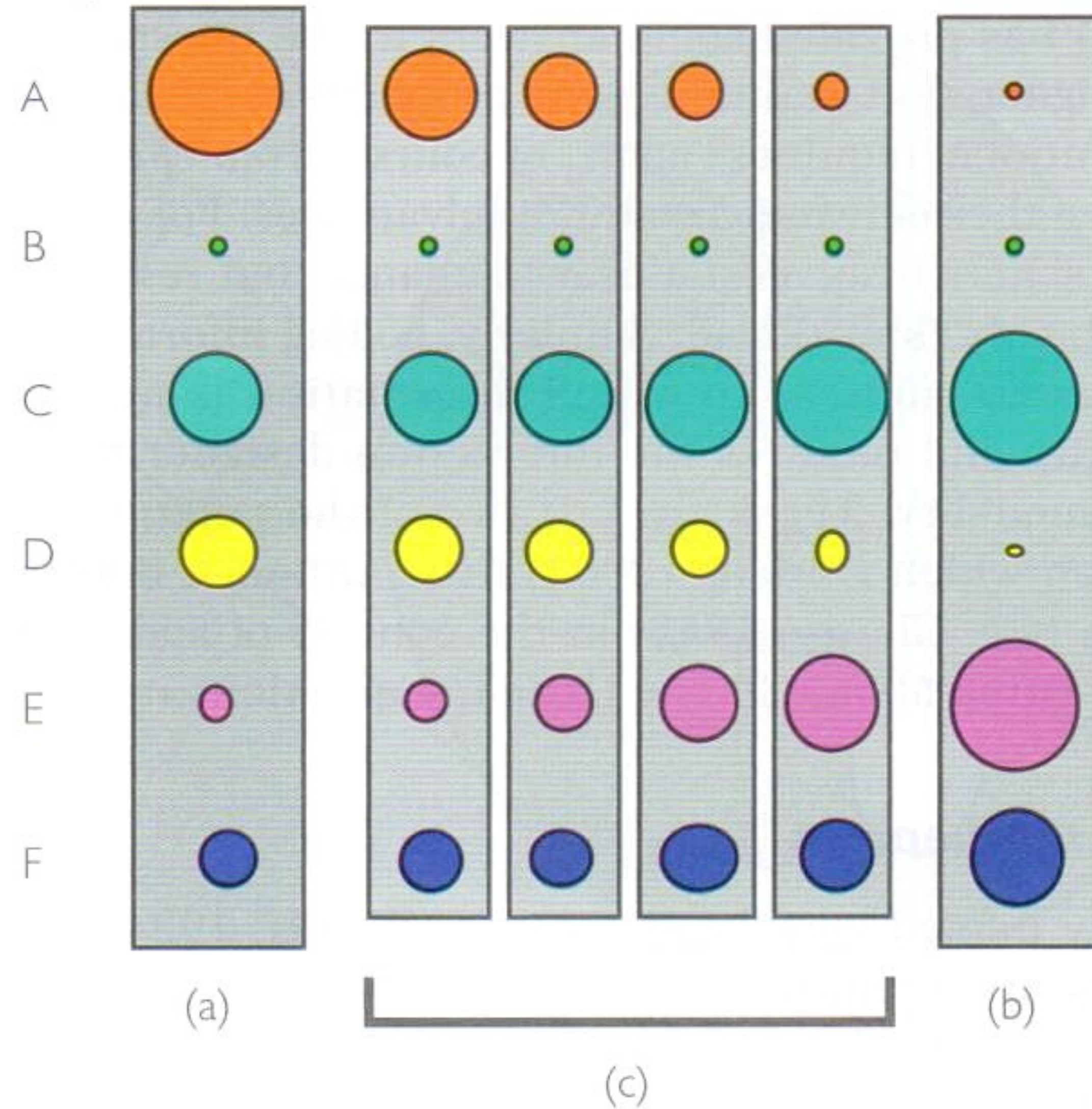
- Modificações ocorrem dirigidas pelos dados e sem o controle direto do usuário



- O usuário forma um modelo mental que captura a organização geral de uma visualização e suas características instantâneas
- Deve-se garantir que qualquer alteração no estado atual seja devidamente percebido pelo usuário de modo que seu modelo mental permaneça consistente



Country



➤ Neste contexto, o uso de interpolações que evidenciem as modificações sofridas pelos elementos é muito importante



# "CEGUEIRA"

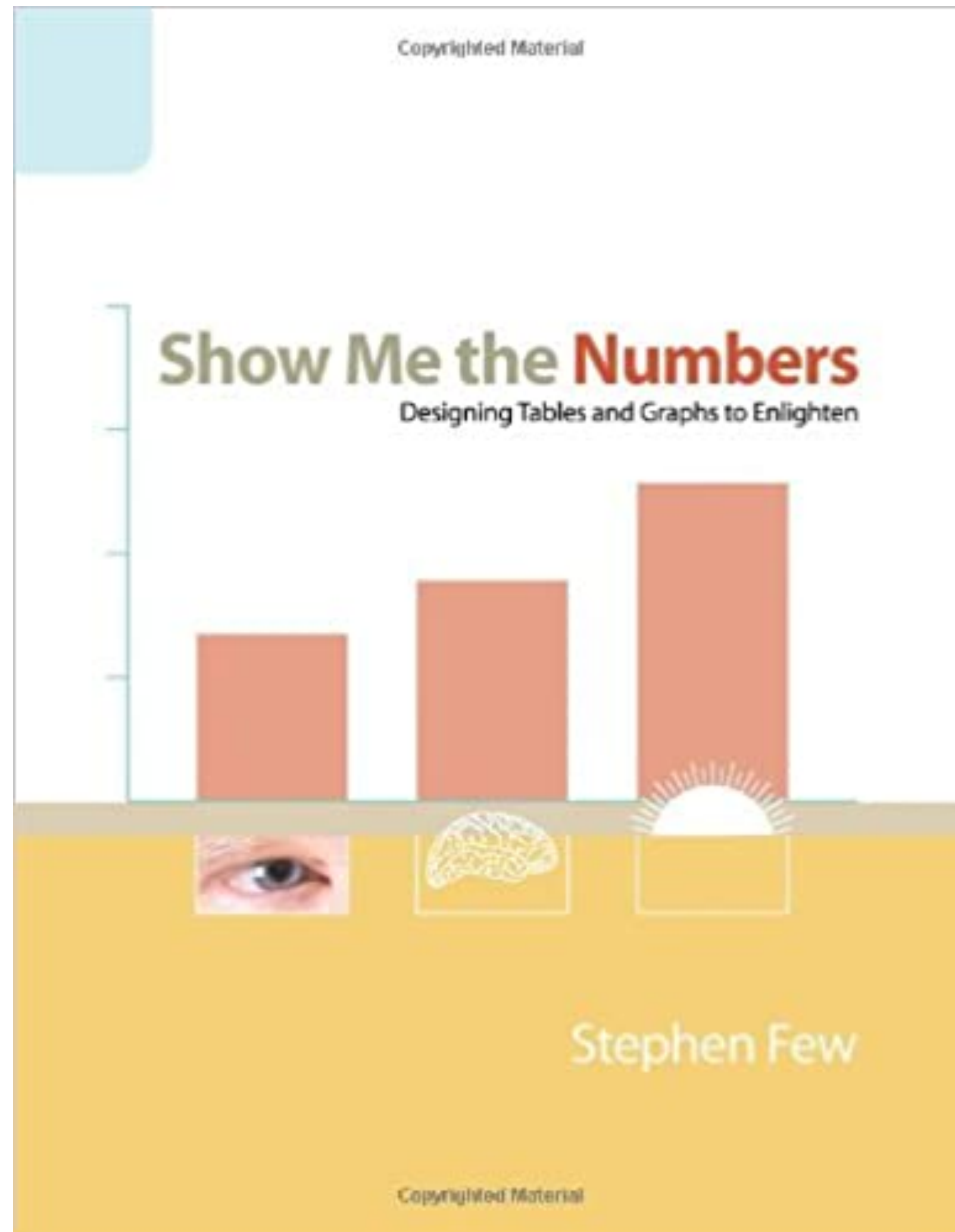
---

- Certos eventos podem acontecer tão rapidamente que o usuário não é capaz de percebê-los
- Além disto, dependendo da densidade de uma visualização, os usuários não são capazes de perceber pequenas mudanças em alguns objetos

# "CEGUEIRA"

---

- Para minimizar esses problemas algumas alternativas são:
  - **Alertas de modificação** (podem aumentar a carga de trabalho do usuário)
  - **Codificações diferenciais** para objetos modificados recentemente (podem tornar a visualização confusa dependendo do atributo usado)



# SHOW ME THE NUMBERS

---

## *Capítulo 4*



# TÉCNICAS DE INTERAÇÃO ANALÍTICA

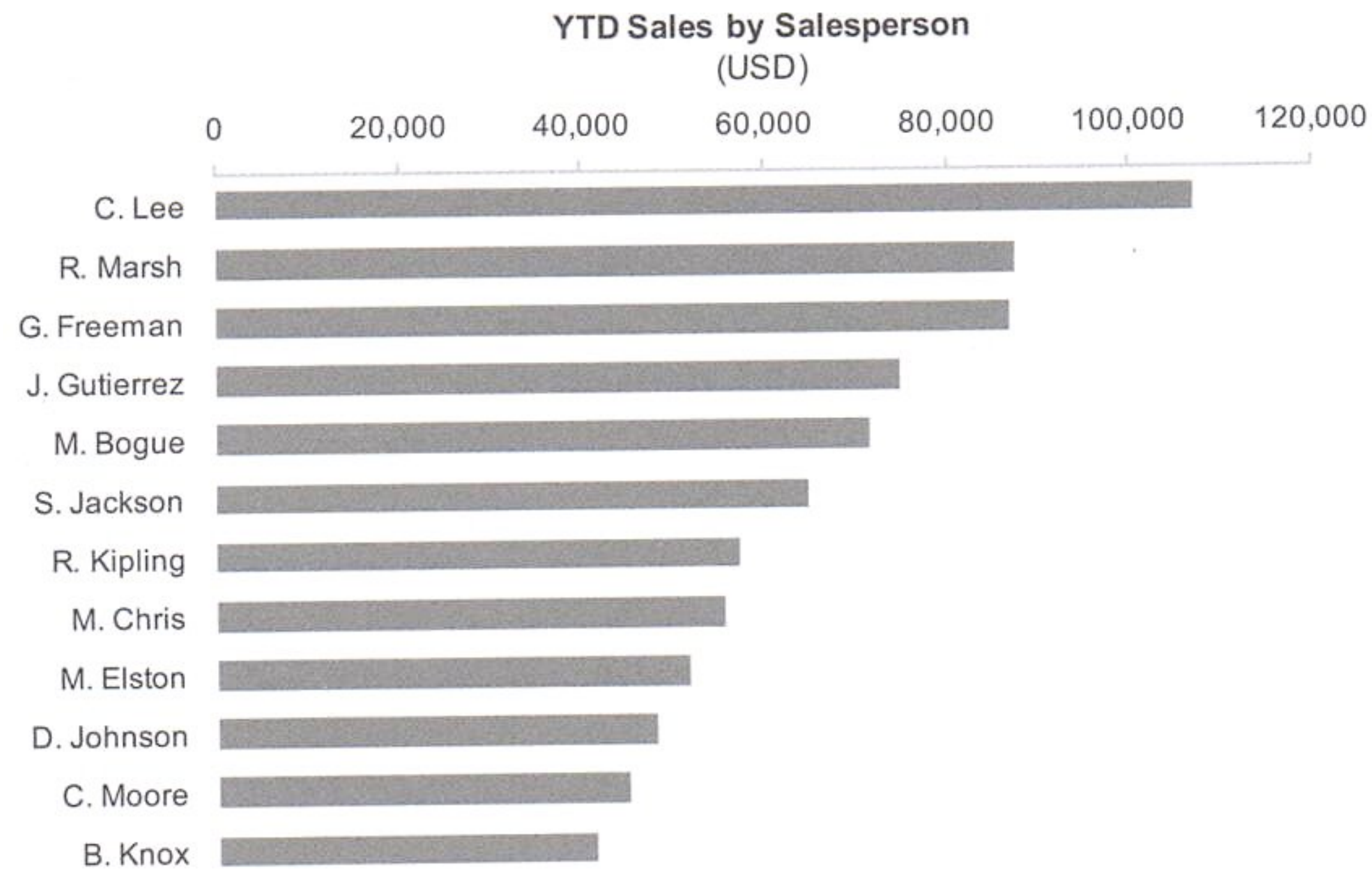
---

- Comparação
- Ordenação
- Adição de variáveis
- Filtragem
- Realce
- Agregação
- Formas de expressão
- Formas de visualização
- *Zoom*
- Mudança de escala
- Detalhes sob demanda
- Anotação
- *Bookmarking*

# COMPARAÇÃO

---

- A comparação entre dados envolve:
  - busca por similaridade
  - busca por contrastes



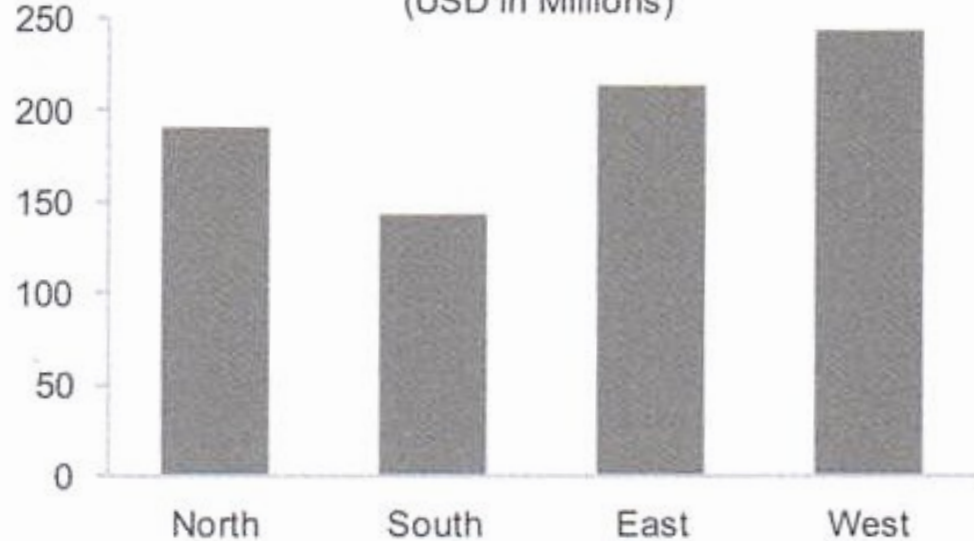
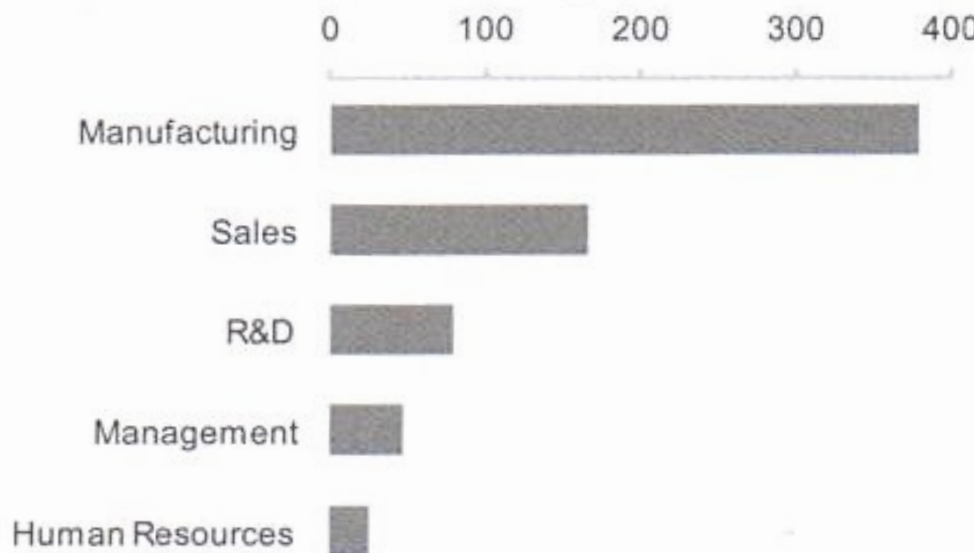
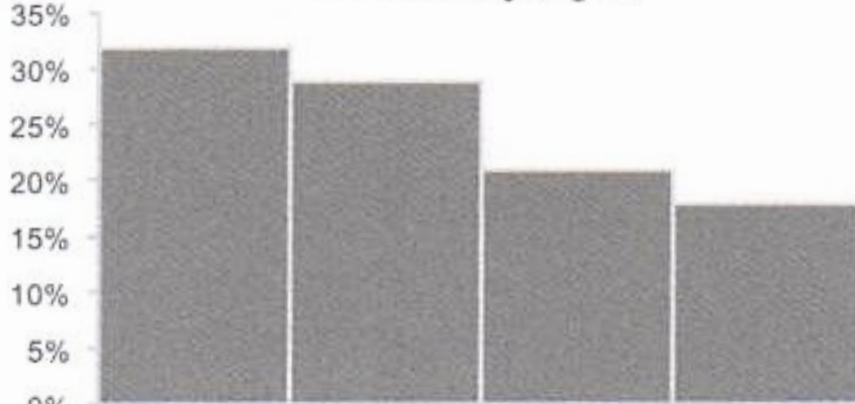
# COMPARAÇÃO

---

- Comparações entre magnitudes:
  - Nominais: valores sem ordem específica
  - Ranking: valores ordenados
  - Parte-todo: valores que quando combinados somam o todo
  - Desvio: dois conjuntos de valores
  - Séries temporais: valores no tempo

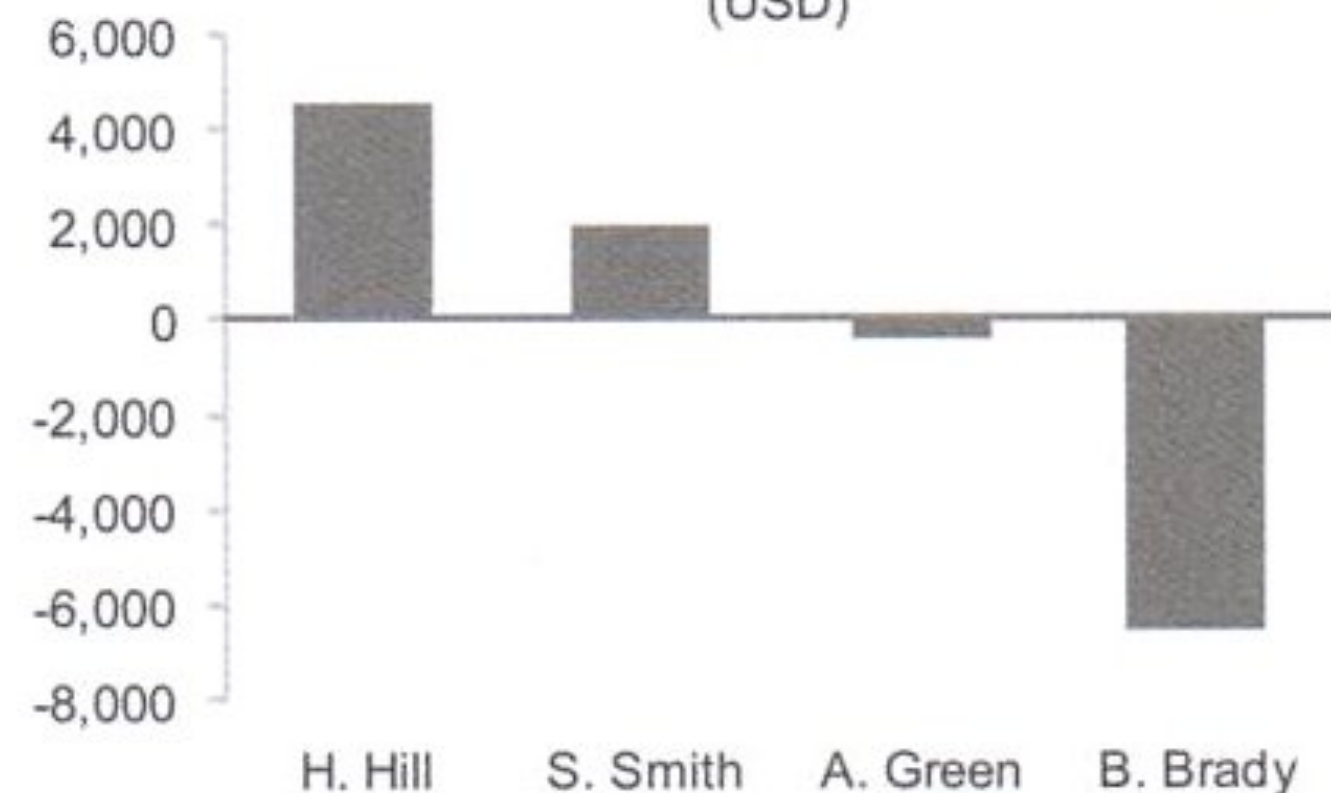
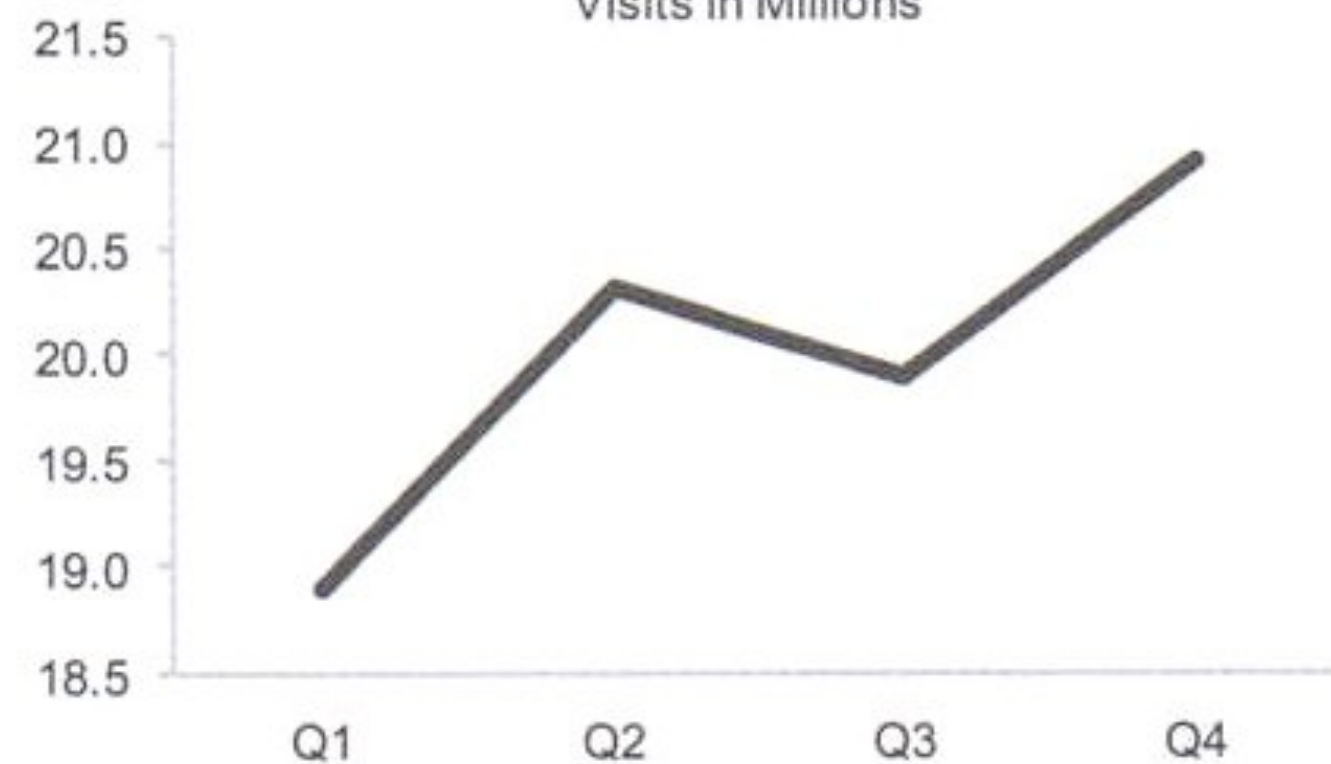


# COMPARAÇÃO

Type	Description													
Nominal	Comparing values that have no particular order	<div><p><b>Sales by Region</b> (USD in Millions)</p><table><tr><th>Region</th><th>Sales (USD in Millions)</th></tr><tr><td>North</td><td>190</td></tr><tr><td>South</td><td>140</td></tr><tr><td>East</td><td>215</td></tr><tr><td>West</td><td>240</td></tr></table></div>	Region	Sales (USD in Millions)	North	190	South	140	East	215	West	240		
Region	Sales (USD in Millions)													
North	190													
South	140													
East	215													
West	240													
Ranking	Comparing values that are arranged by magnitude, from low to high or high to low	<div><p><b>Number of Employees by Department</b></p><table><tr><th>Department</th><th>Number of Employees</th></tr><tr><td>Manufacturing</td><td>380</td></tr><tr><td>Sales</td><td>180</td></tr><tr><td>R&amp;D</td><td>80</td></tr><tr><td>Management</td><td>40</td></tr><tr><td>Human Resources</td><td>20</td></tr></table></div>	Department	Number of Employees	Manufacturing	380	Sales	180	R&D	80	Management	40	Human Resources	20
Department	Number of Employees													
Manufacturing	380													
Sales	180													
R&D	80													
Management	40													
Human Resources	20													
Part-to-Whole	Comparing values that when combined make up parts of a whole	<div><p><b>Total Sales by Region</b></p><table><tr><th>Region</th><th>Sales (%)</th></tr><tr><td>U.K.</td><td>32%</td></tr><tr><td>France</td><td>29%</td></tr><tr><td>Germany</td><td>21%</td></tr><tr><td>Italy</td><td>18%</td></tr></table><p>32% + 29% + 21% + 18% = 100%</p></div>	Region	Sales (%)	U.K.	32%	France	29%	Germany	21%	Italy	18%		
Region	Sales (%)													
U.K.	32%													
France	29%													
Germany	21%													
Italy	18%													

# COMPARAÇÃO

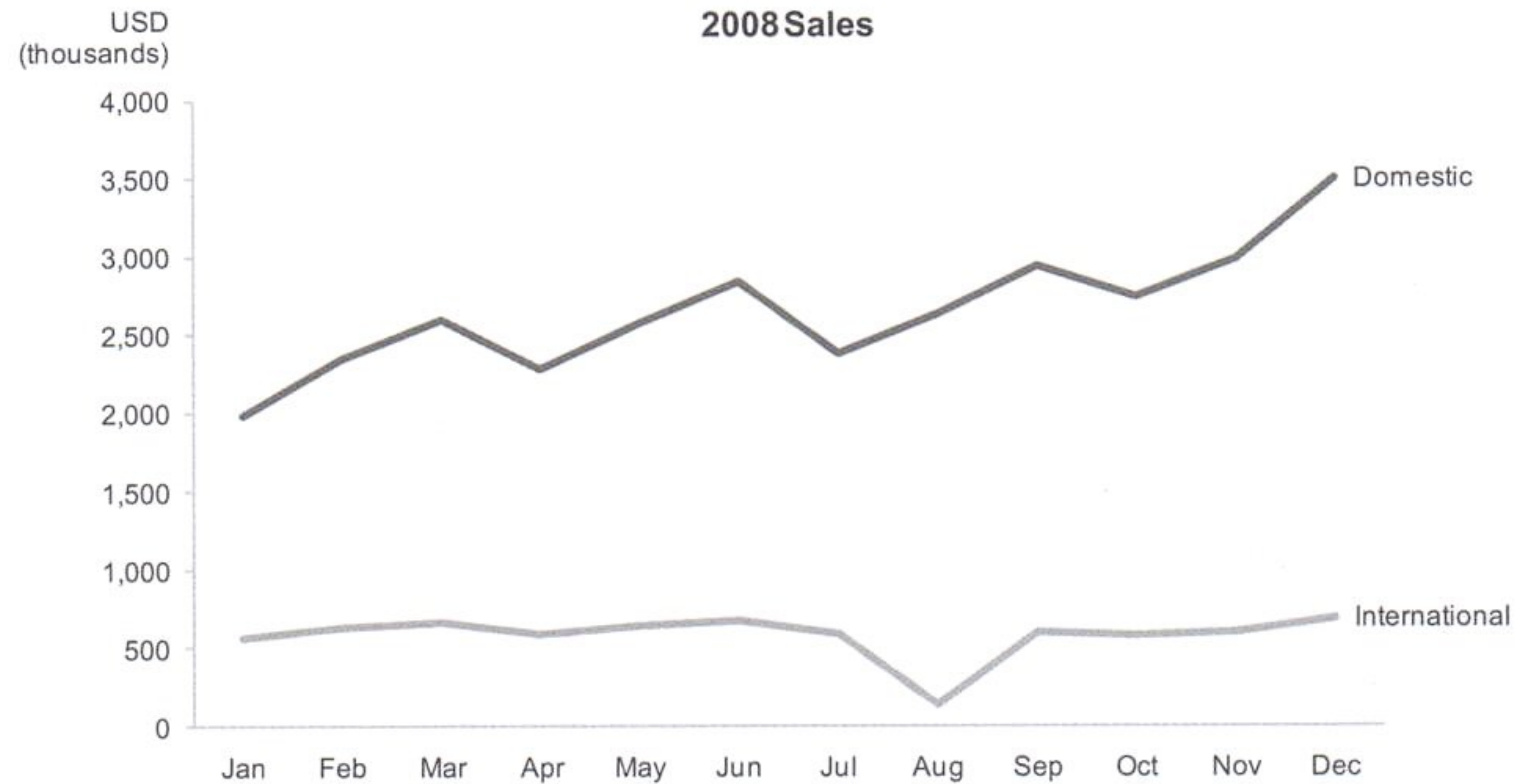
---

Type	Description											
Deviation	Comparing the differences between two sets of values	<div><p>Saleperson Expense Deviation from Budget (USD)</p><table><tr><th>Saleperson</th><th>Deviation (USD)</th></tr><tr><td>H. Hill</td><td>4,500</td></tr><tr><td>S. Smith</td><td>2,000</td></tr><tr><td>A. Green</td><td>-500</td></tr><tr><td>B. Brady</td><td>-6,500</td></tr></table></div>	Saleperson	Deviation (USD)	H. Hill	4,500	S. Smith	2,000	A. Green	-500	B. Brady	-6,500
Saleperson	Deviation (USD)											
H. Hill	4,500											
S. Smith	2,000											
A. Green	-500											
B. Brady	-6,500											
Time-series	Comparing measures that were recorded at different points in time to see how they changed	<div><p>Quarterly Web Traffic Visits in Millions</p><table><tr><th>Quarter</th><th>Visits (Millions)</th></tr><tr><td>Q1</td><td>18.9</td></tr><tr><td>Q2</td><td>20.3</td></tr><tr><td>Q3</td><td>19.9</td></tr><tr><td>Q4</td><td>21.0</td></tr></table></div>	Quarter	Visits (Millions)	Q1	18.9	Q2	20.3	Q3	19.9	Q4	21.0
Quarter	Visits (Millions)											
Q1	18.9											
Q2	20.3											
Q3	19.9											
Q4	21.0											

# COMPARAÇÃO

---

## ► Comparações entre séries de valores





# COMPARAÇÃO

---

- Visualizações interativas devem prover:
  - Suporte para todos os tipos de comparações que os usuários possam precisar fazer
  - Gráficos que facilitem a comparação dos padrões relevantes sem distração
  - Toda informação necessária na tela simultaneamente

# ORDENAÇÃO

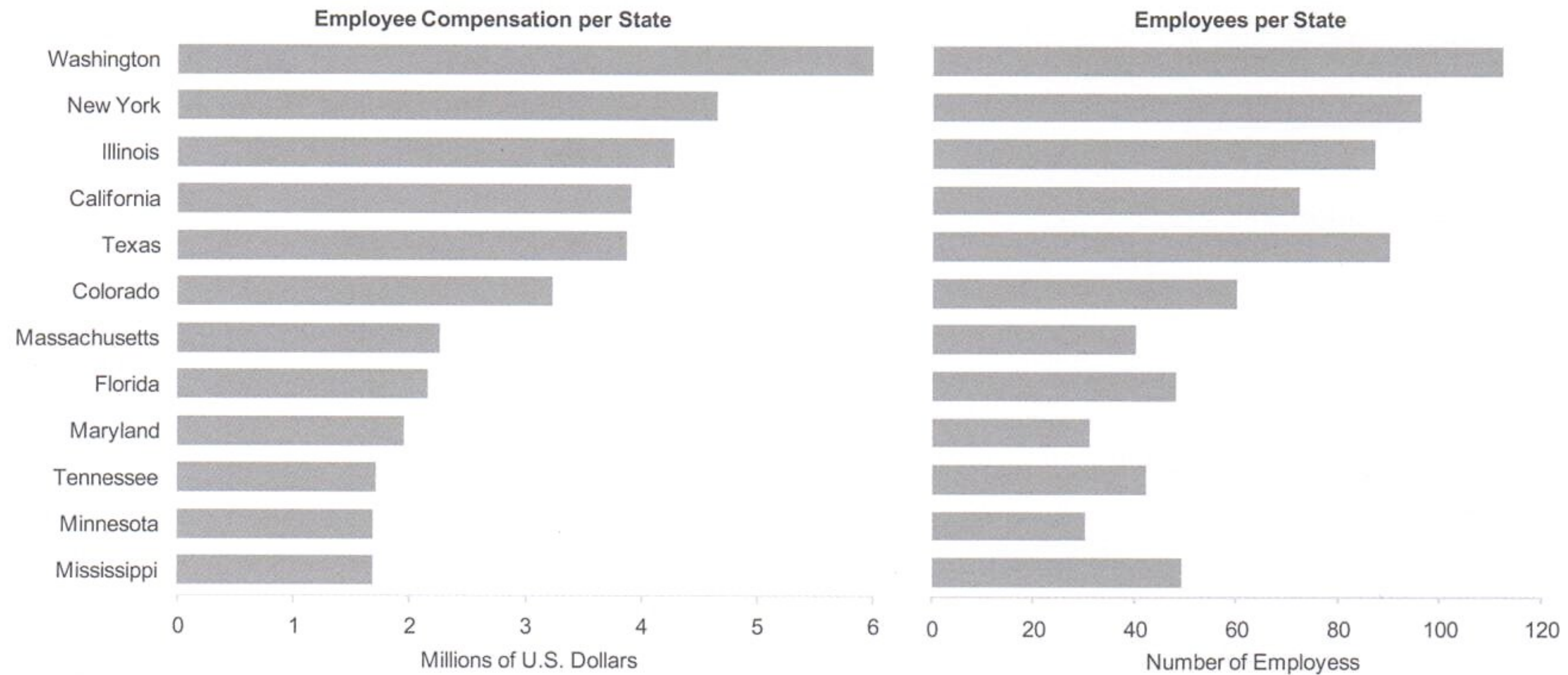


FIGURE 4.10

# ORDENAÇÃO

---

- Visualizações devem prover formas de:
  - Ordenar os dados baseadas em diversas combinações de variáveis exibidas
  - Ordenar os dados sucessivas vezes de forma rápida e fácil
  - Ligar múltiplos gráficos e ordenar os dados em todos os gráficos do mesmo modo assumindo que compartilham uma variável categórica



# ADIÇÃO DE VARIÁVEIS

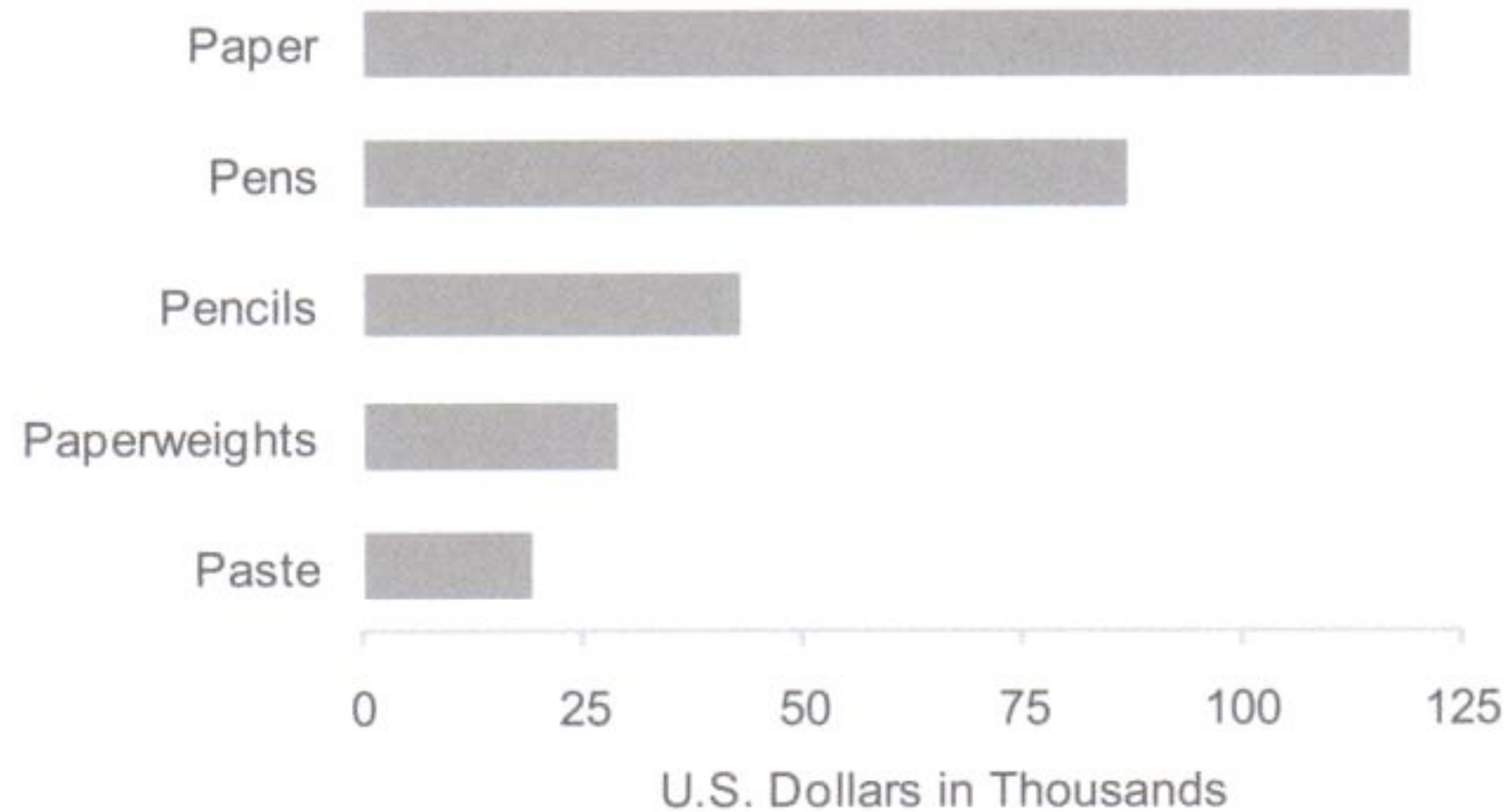
---

- Quando analisamos dados, não sabemos previamente todos os elementos dos dados que serão necessários na análise
- A análise dos dados envolve muitas vezes a busca por variáveis que sejam interessantes na resolução de um problema
- A visualização interativa deve possibilitar a adição de variáveis visto que é assim que o processo mental funciona

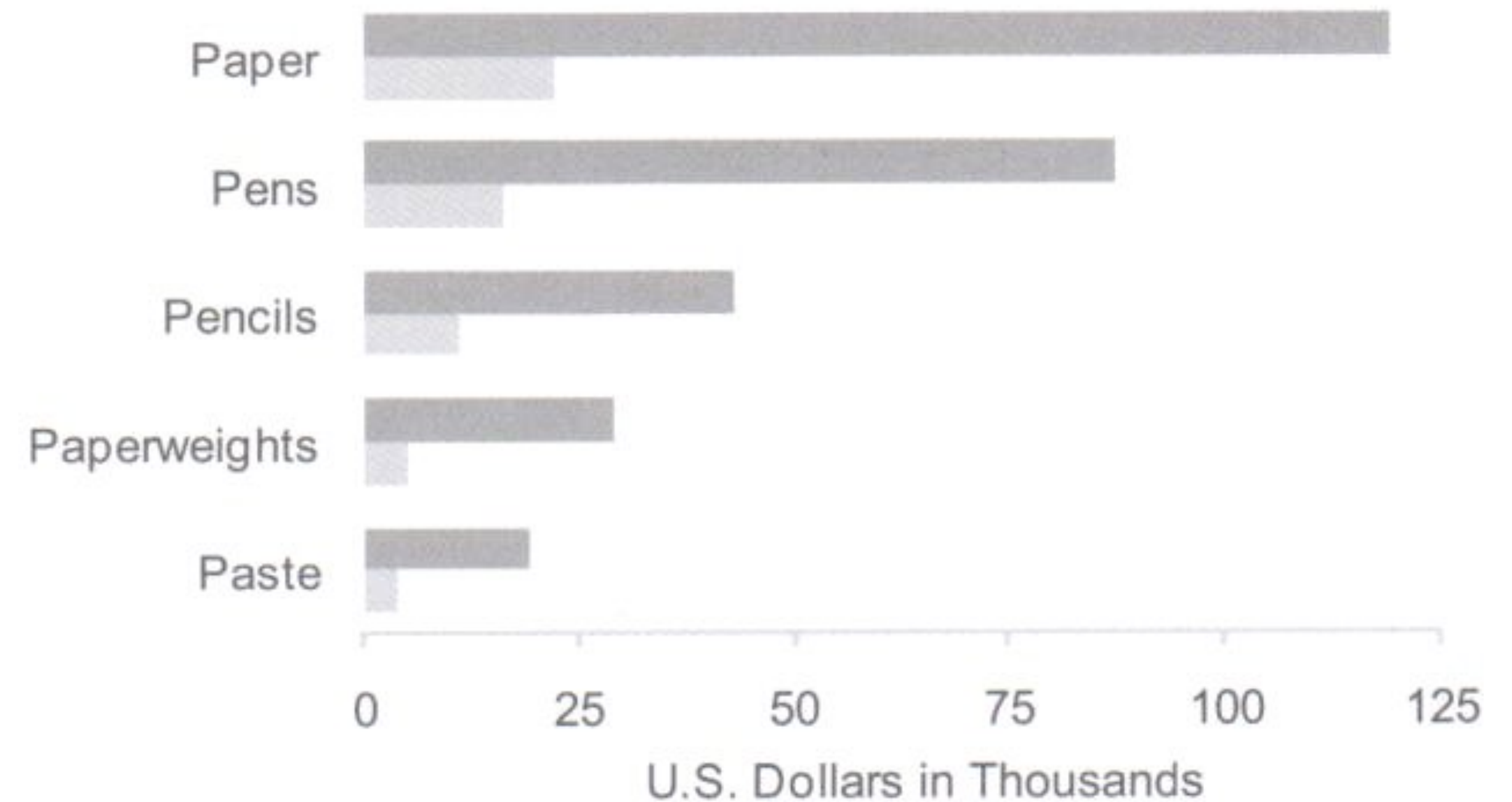
# ADIÇÃO DE VARIÁVEIS

---

Revenue per Product



Revenue and Profit per Product



# ADIÇÃO DE VARIÁVEIS

---

- É desejável que uma visualização interativa permita:
  - O acesso de forma conveniente a todas as variáveis que possam ser necessárias para uma análise
  - Adicionar e remover variáveis facilmente



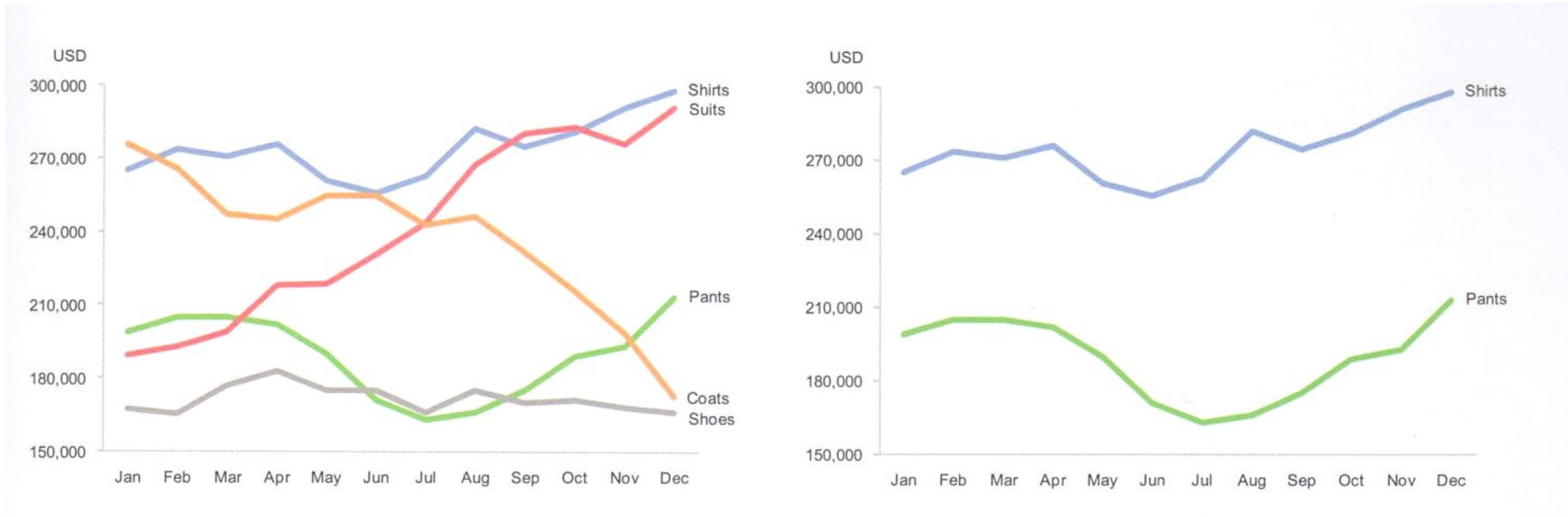
# FILTRAGEM

---

- Consiste em reduzir o conjunto de dados que se está analisando a um subconjunto
- Os filtros podem ser removidos restaurando-se o conjunto de dados analisado previamente
- Objetivo: remover informações desnecessárias / irrelevantes no momento e que possam atuar como fatores de distração

# FILTRAGEM

.....



# FILTRAGEM

---

Region

☒ (All)

☐ MW

☐ NE

☐ SE

☐ WE

☐ (None)

Class Sales

1

447



Class Sales

100

250





# FILTRAGEM

---

- Visualizações interativas deveriam permitir:
  - A filtragem instantânea de dados através de controles como *checkboxes* e *sliders*
  - A seleção e remoção de itens individualmente
  - Visualizar os filtros aplicados, possibilitar a visualização do que foi filtrado e a remoção do filtro
  - Permitir filtros compostos e complexos
  - Ligar múltiplas visualizações permitindo a filtragem simultânea

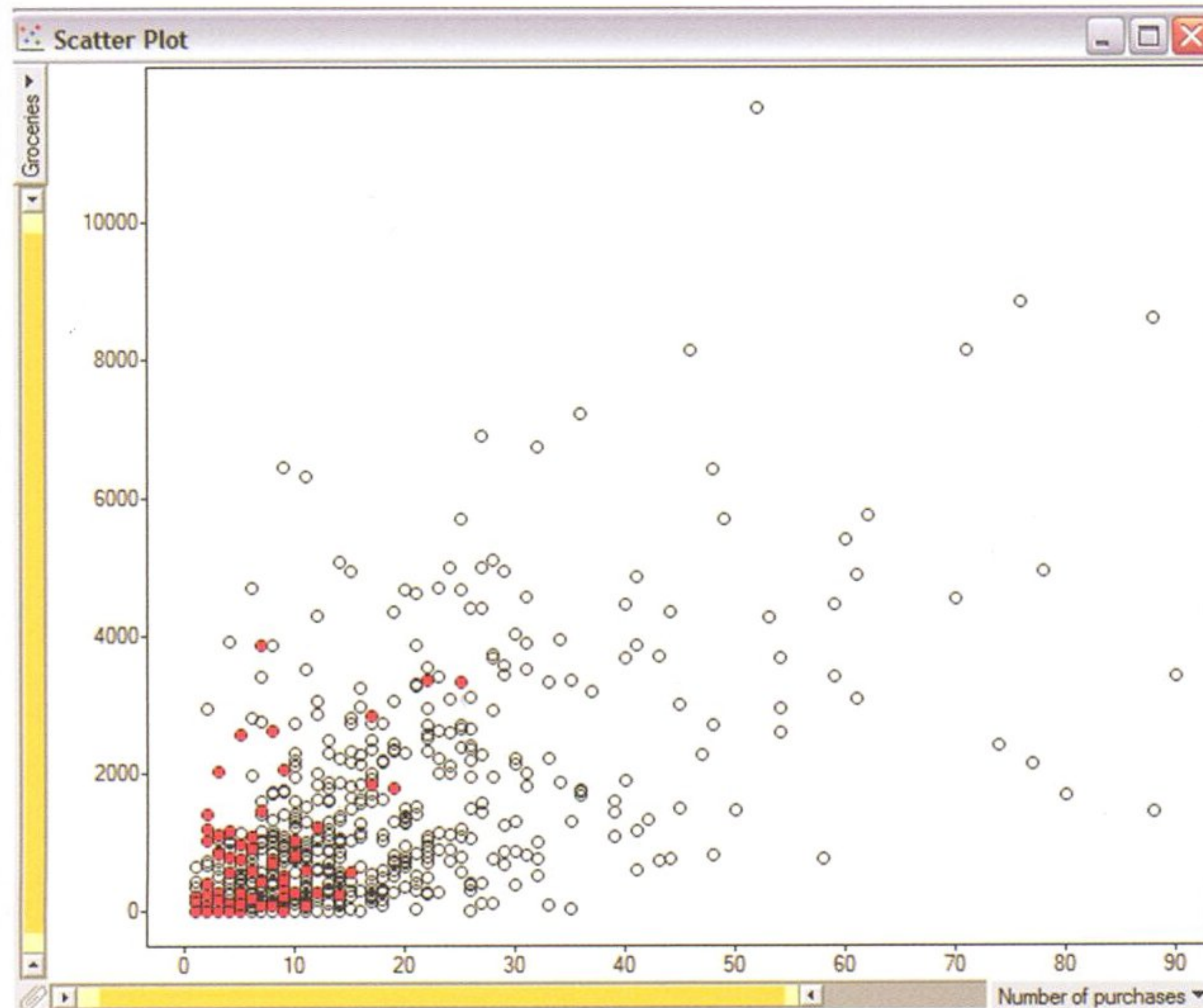
# DESTAQUE

---

- Em alguns casos, não se deseja remover um conjunto de itens mas sim destacar itens importantes para uma dada análise
- O realce permite chamar a atenção ou focar em um conjunto específico de objetos mas os deixando no contexto específico

# DESTAQUE

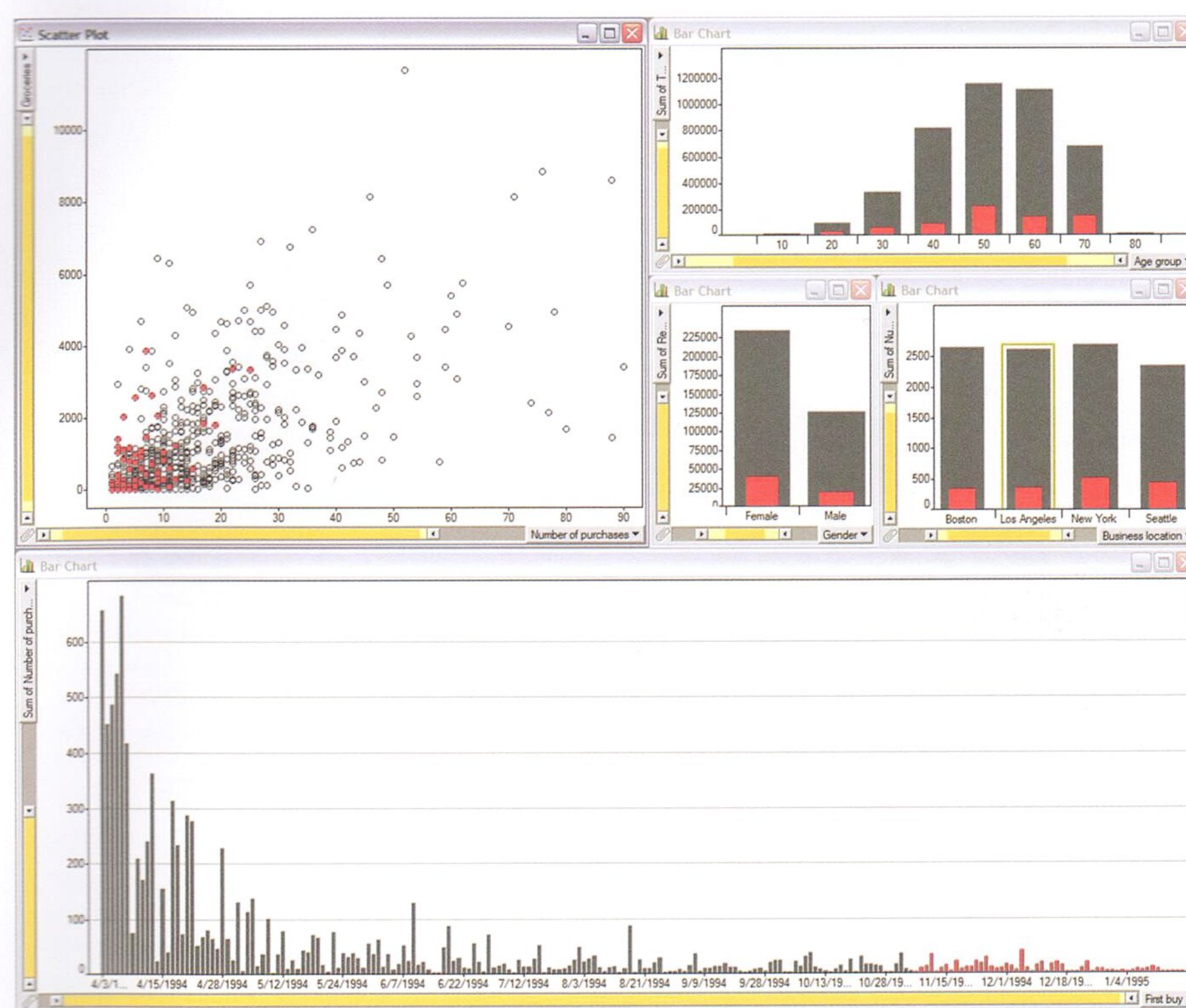
---





# DESTAQUE

- Pode ser necessário realçar os mesmos dados em um conjunto de visualizações mantendo a ligação entre eles: *brushing and linking*



# DESTAQUE

---

- Visualizações interativas devem prover meios de:
  - Realçar um subconjunto de valores através de categorias ou de faixas de valores
  - Selecionar e realçar dados individualmente ou através de seleções retangulares feitas com o mouse
  - Selecionar dados simultaneamente em várias visualizações relacionadas

# AGREGAÇÃO

---

- Quando dados são agregados, dados não são adicionados ou removidos, apenas o nível de detalhe muda
- Visualizações interativas devem prover:
  - Meios de se agregar facilmente dados de múltiplas formas: somas, médias, contadores
  - Meios de se agregar dados em intervalos variáveis
  - Processar as transições sem demora
  - Prover meios de se agrupar os elementos de forma *ad hoc*



# AGREGAÇÃO

---

- O *drilling* é um tipo especial de agregação na qual a sumarização é feita em diversos níveis
- Uma visualização interativa deve:
  - Prover meios de se definir relacionamentos hierárquicos entre variáveis
  - Possibilitar a navegação de forma hierárquica com nada mais que um clique
  - Possibilitar saltar níveis
  - Prover meios de se associar hierarquias de tempo (dias, semanas, quinzenas, meses, ...)
  - Fazer a transição entre hierarquias sem demora

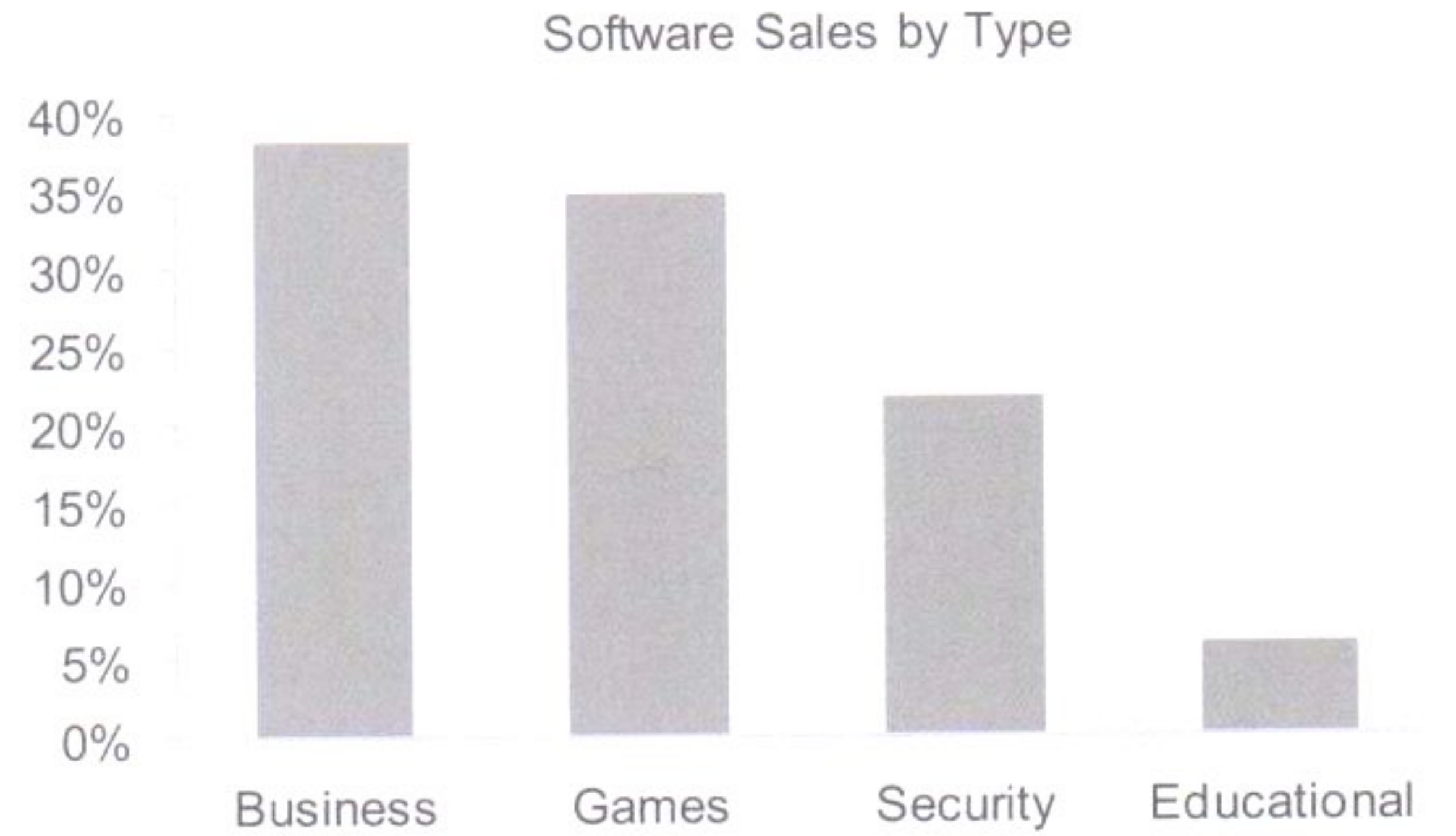
# FORMAS DE EXPRESSÃO

---

- Às vezes, dados quantitativos podem ser expressos de diversas formas e cada uma delas pode levar a diferentes descobertas
- É importante permitir a representação de um conjunto de dados de múltiplas formas
- Exemplo:
  - mudar a unidade de um dado de moeda para percentual

# FORMAS DE EXPRESSÃO

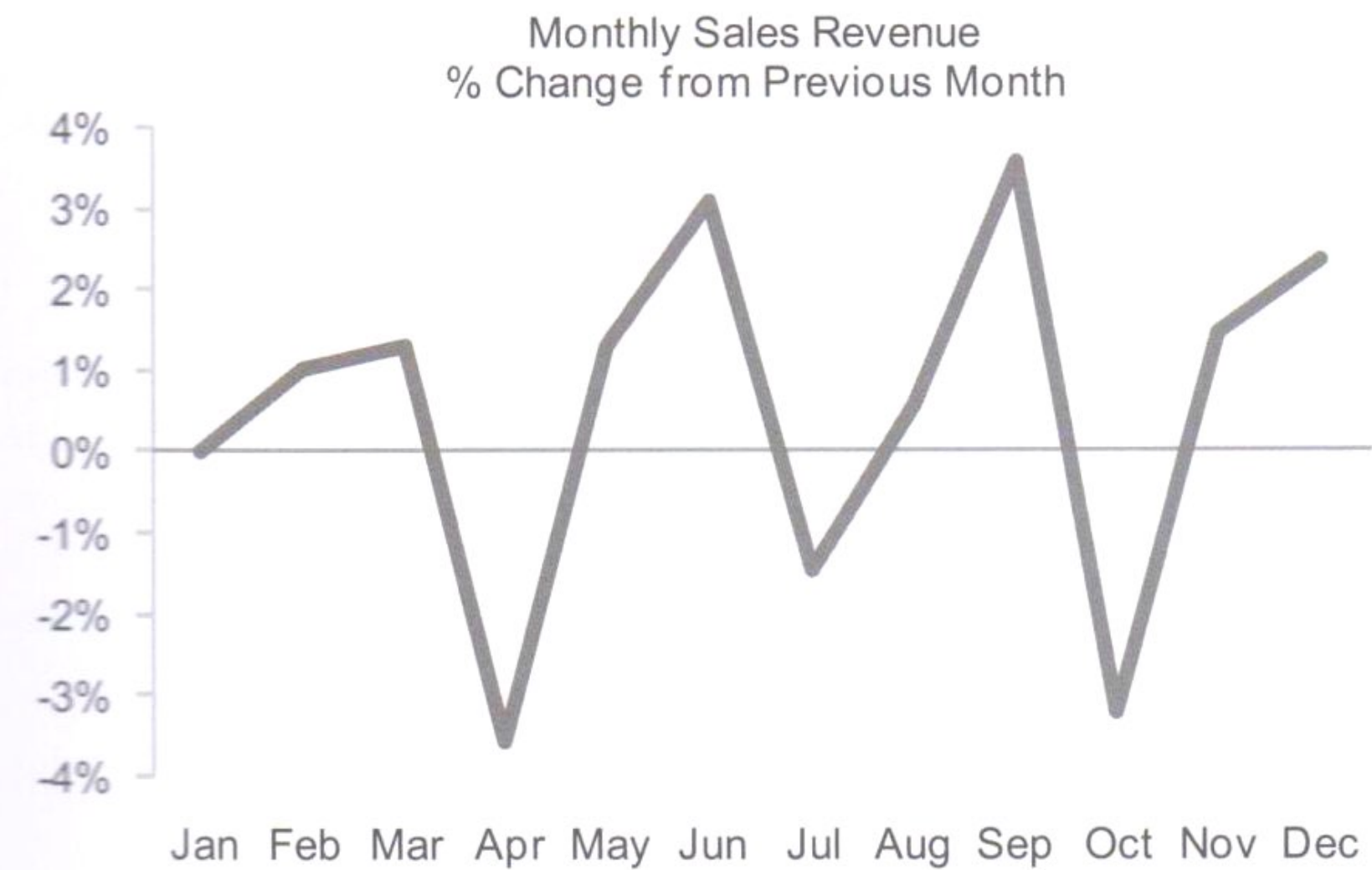
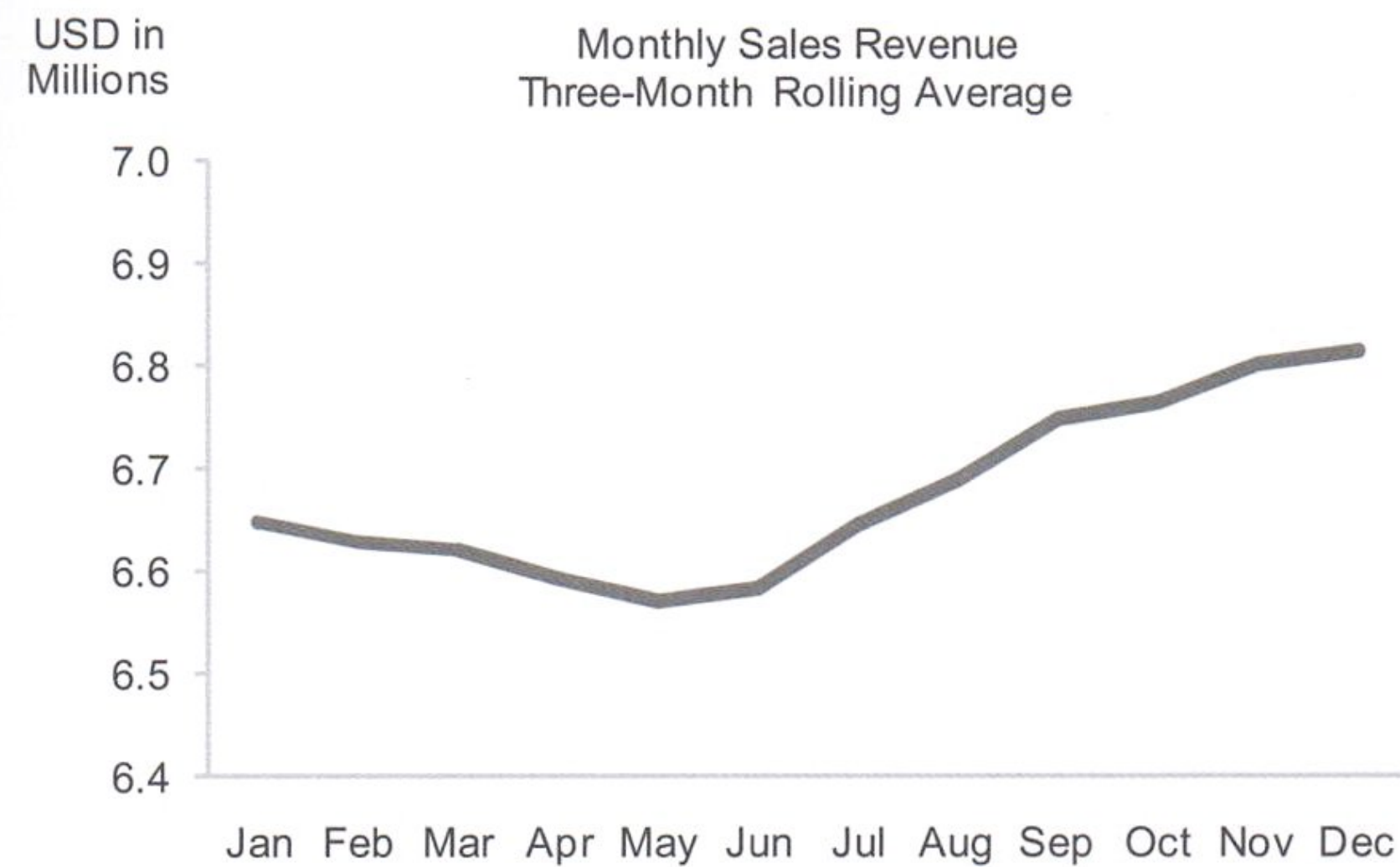
---





# FORMAS DE EXPRESSÃO

---



# FORMAS DE EXPRESSÃO

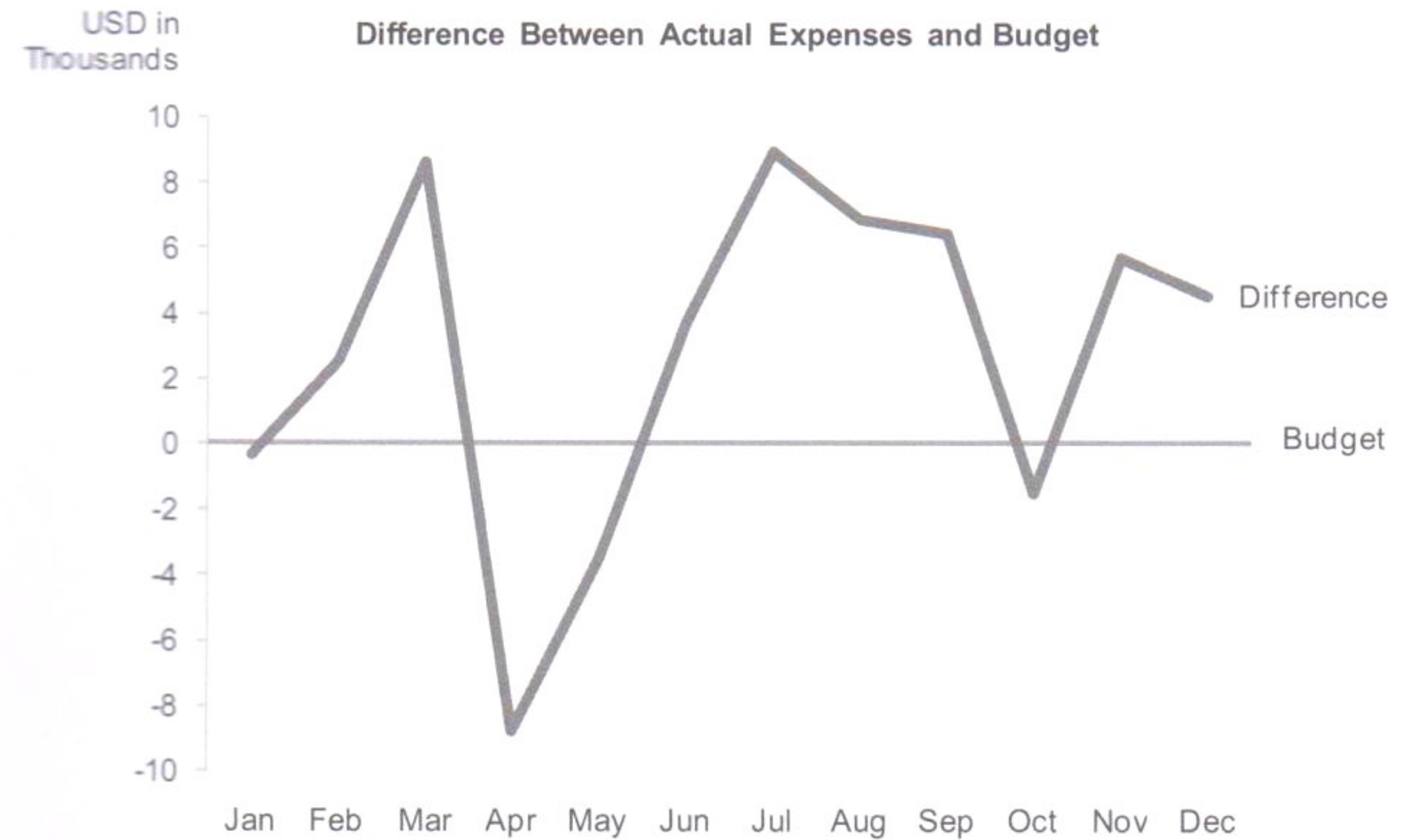
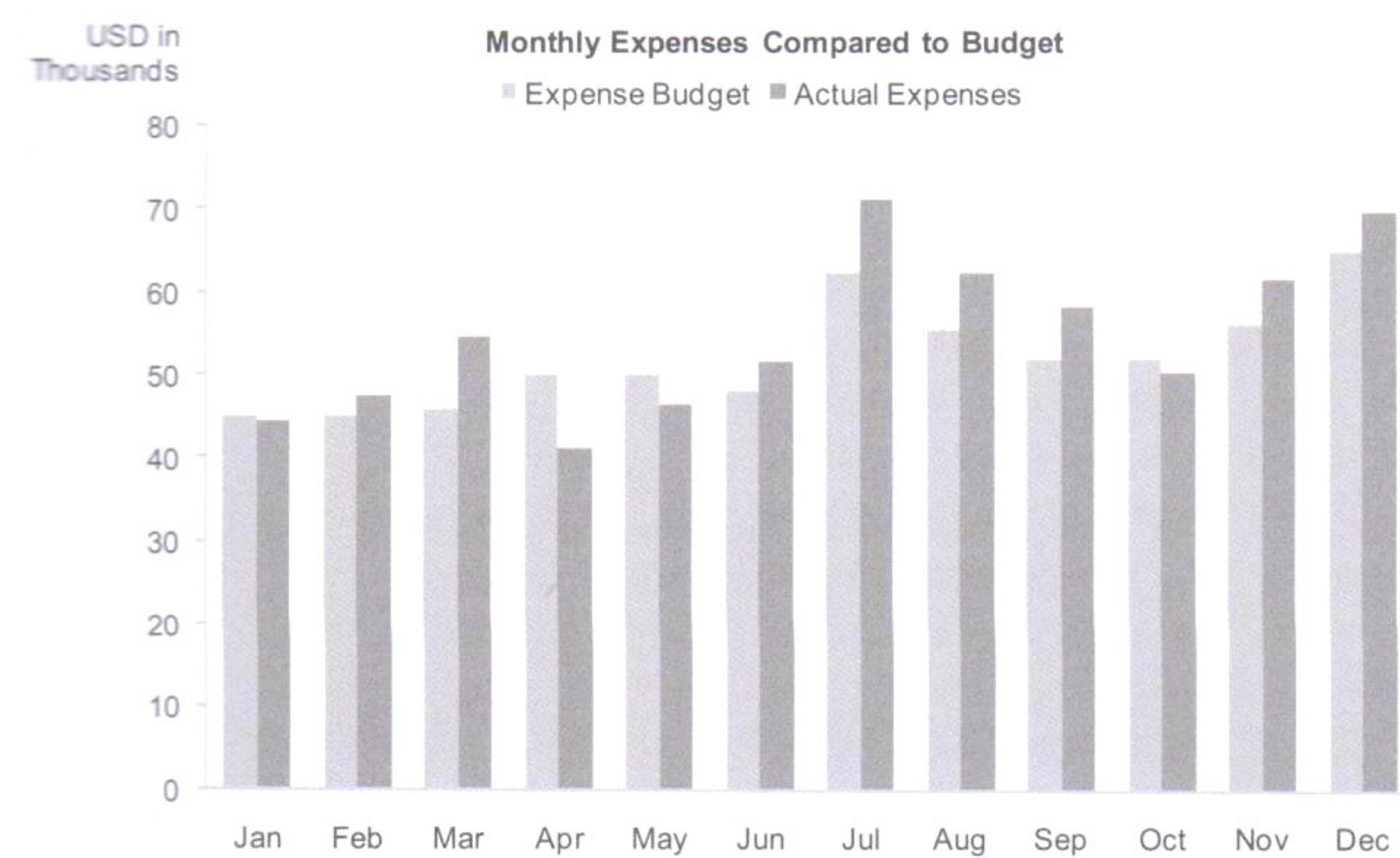
---

- Visualizações interativas devem prover:
  - Formas simples de se alternar entre unidades de medida e percentuais ou razões
  - Meios de se expressar valores e suas comparações com linhas de referência

# FORMAS DE VISUALIZAÇÃO

---

- Mudança no tipo de representação dos dados





# FORMAS DE VISUALIZAÇÃO

---

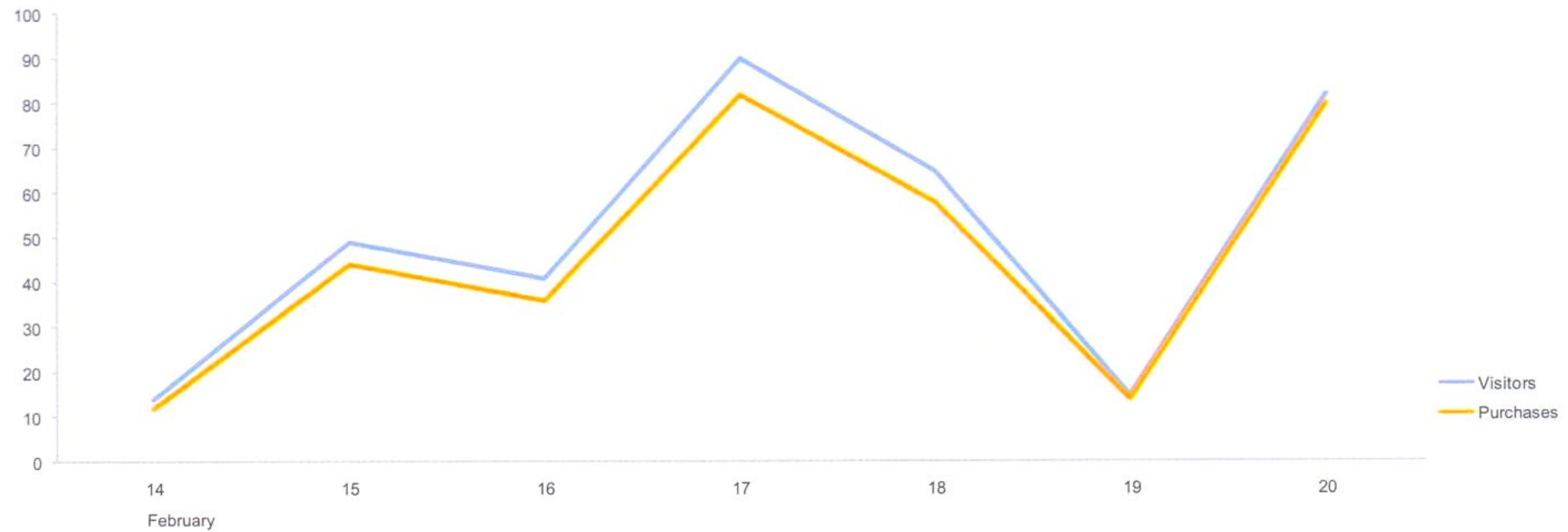
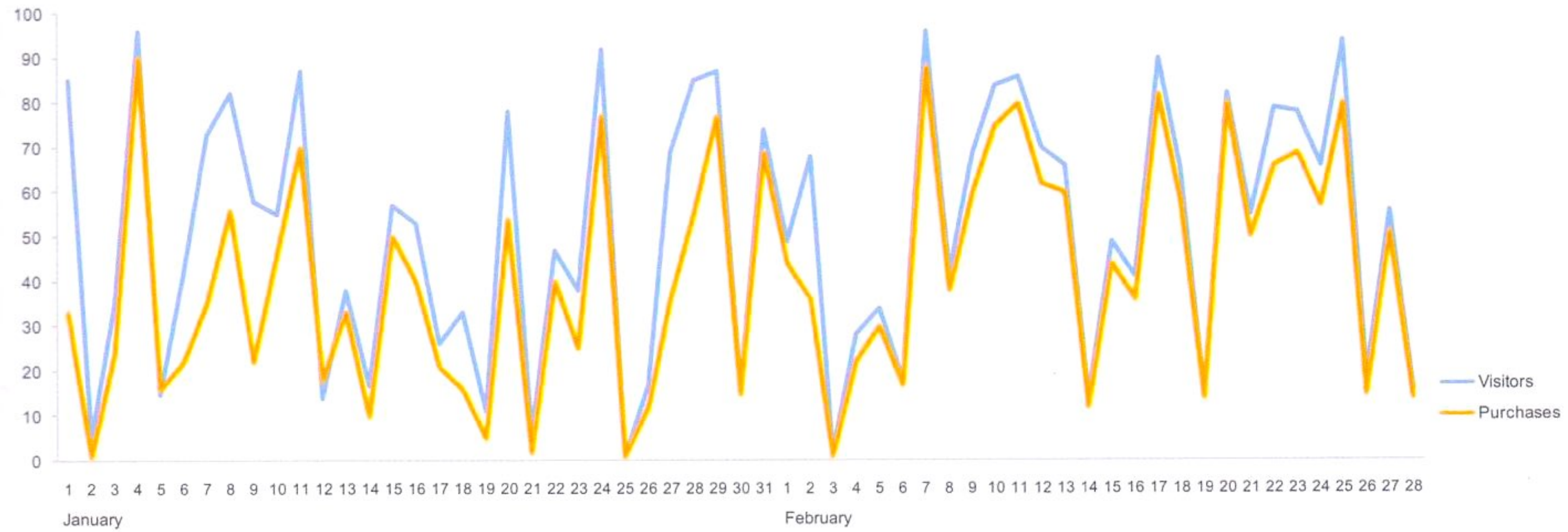
- É desejável:
  - Prover meios de alterar o tipo de representação dentre as existentes de forma rápida e fácil
  - Prover uma lista de representações existentes para o tipo de dados em questão
  - Evitar que representações inadequadas sejam utilizadas de acordo com os dados

# ZOOM

---

- Aproximação e foco em área específica da visualização
- Normalmente essa funcionalidade é oferecida juntamente com a de *panning* que consiste em afastamento que proporciona a visualização de setores dos dados antes ocultos
- Exemplo: google maps apresenta as funcionalidades *zooming and panning*

# ZOOM





# ZOOM

---

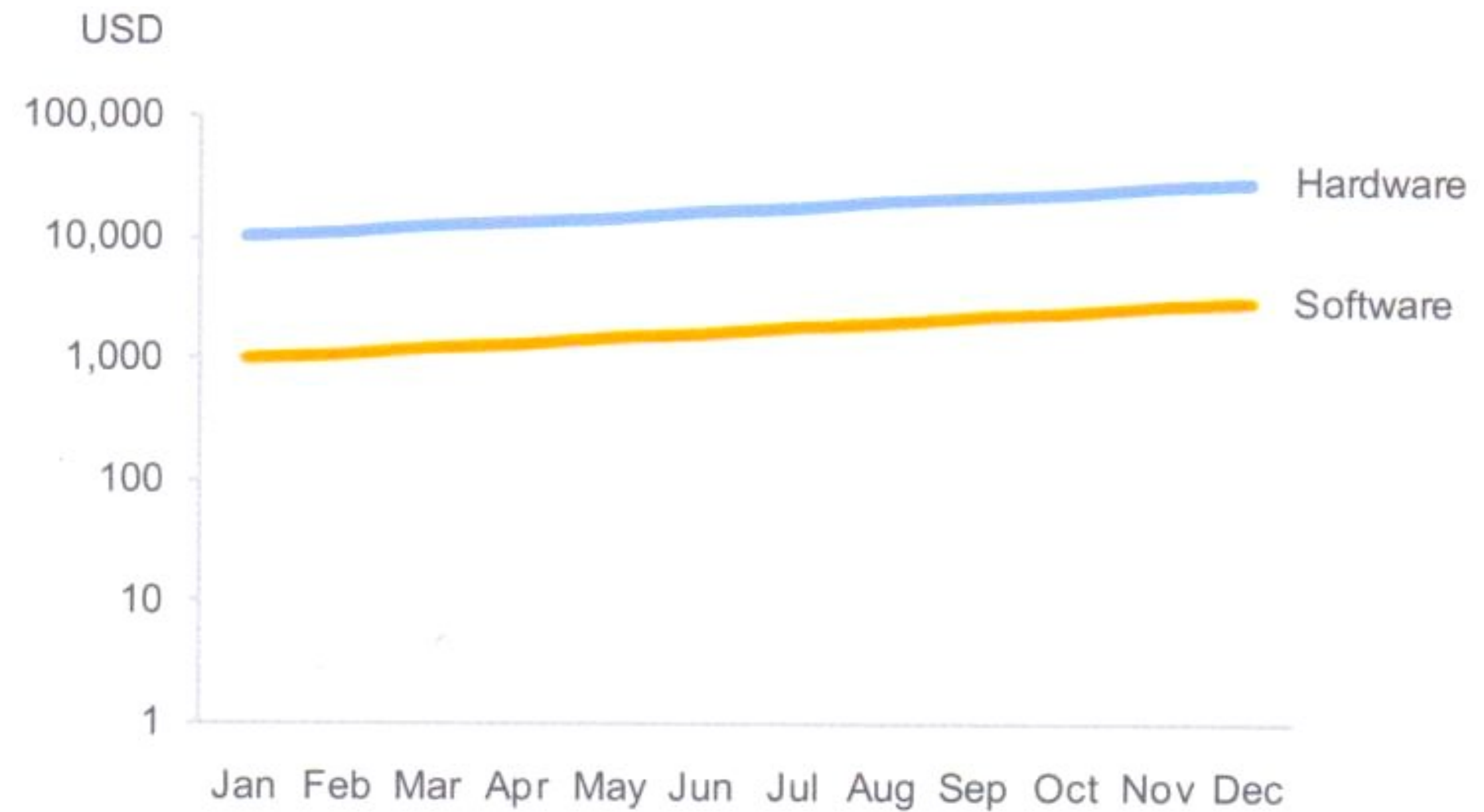
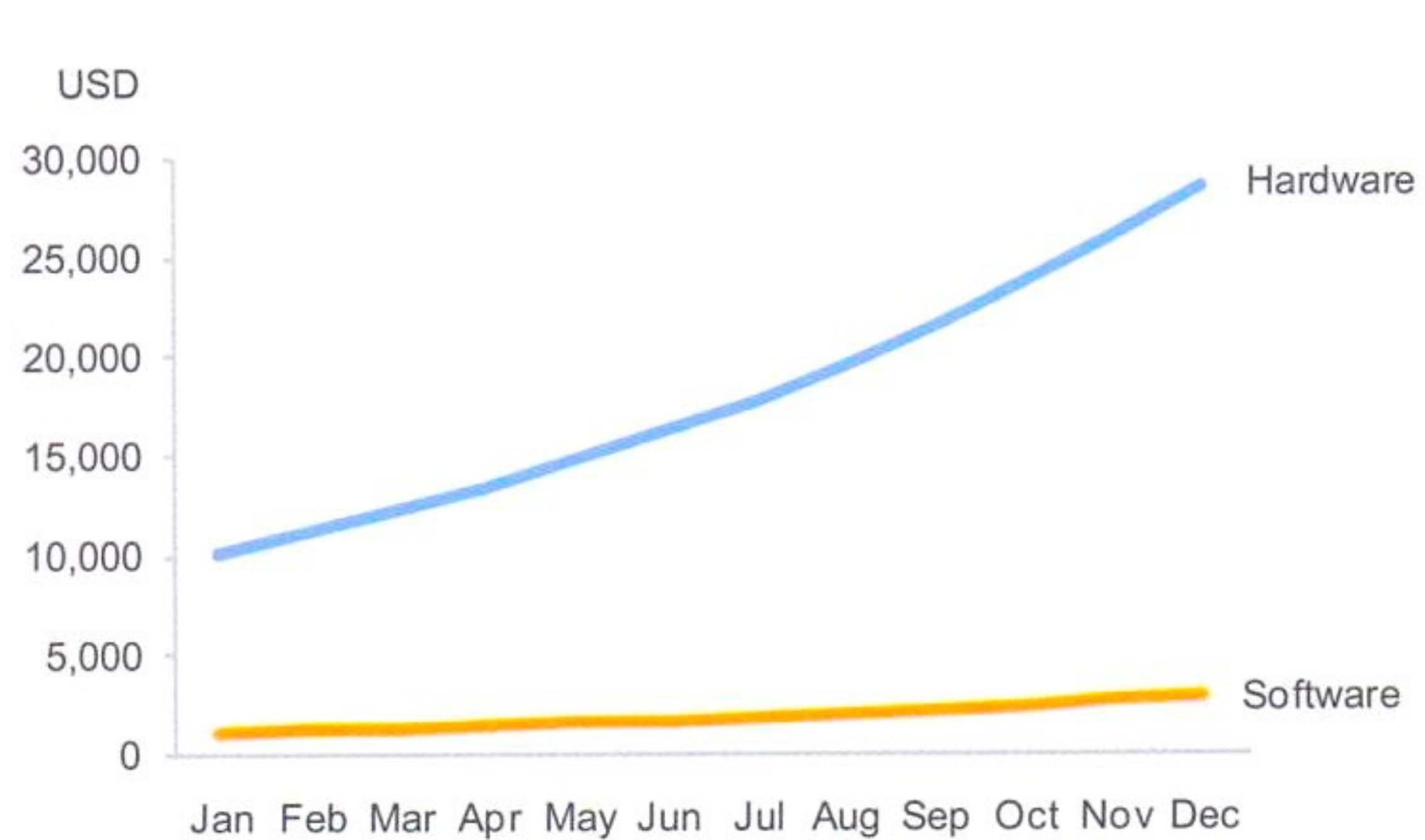
- Visualizações interativas devem prover:
  - Meios de se selecionar partes específicas da visualização e aproximá-las com um único clique
  - Meios para retornar ao estado original com a mesma facilidade
  - Meios de se navegar para fora do que está sendo exibido em todas as direções

# MUDANÇAS DE ESCALA

---

- São características desejáveis de visualizações interativas:
  - Prover meios de se alterar a escala de linear para logarítmica e vice-versa
  - Prover meios de se colocar escalas logarítmicas com bases diferentes de 10
  - Evitar que escalas logarítmicas seja usadas com gráficos de barras e *boxplots*

# MUDANÇAS DE ESCALA





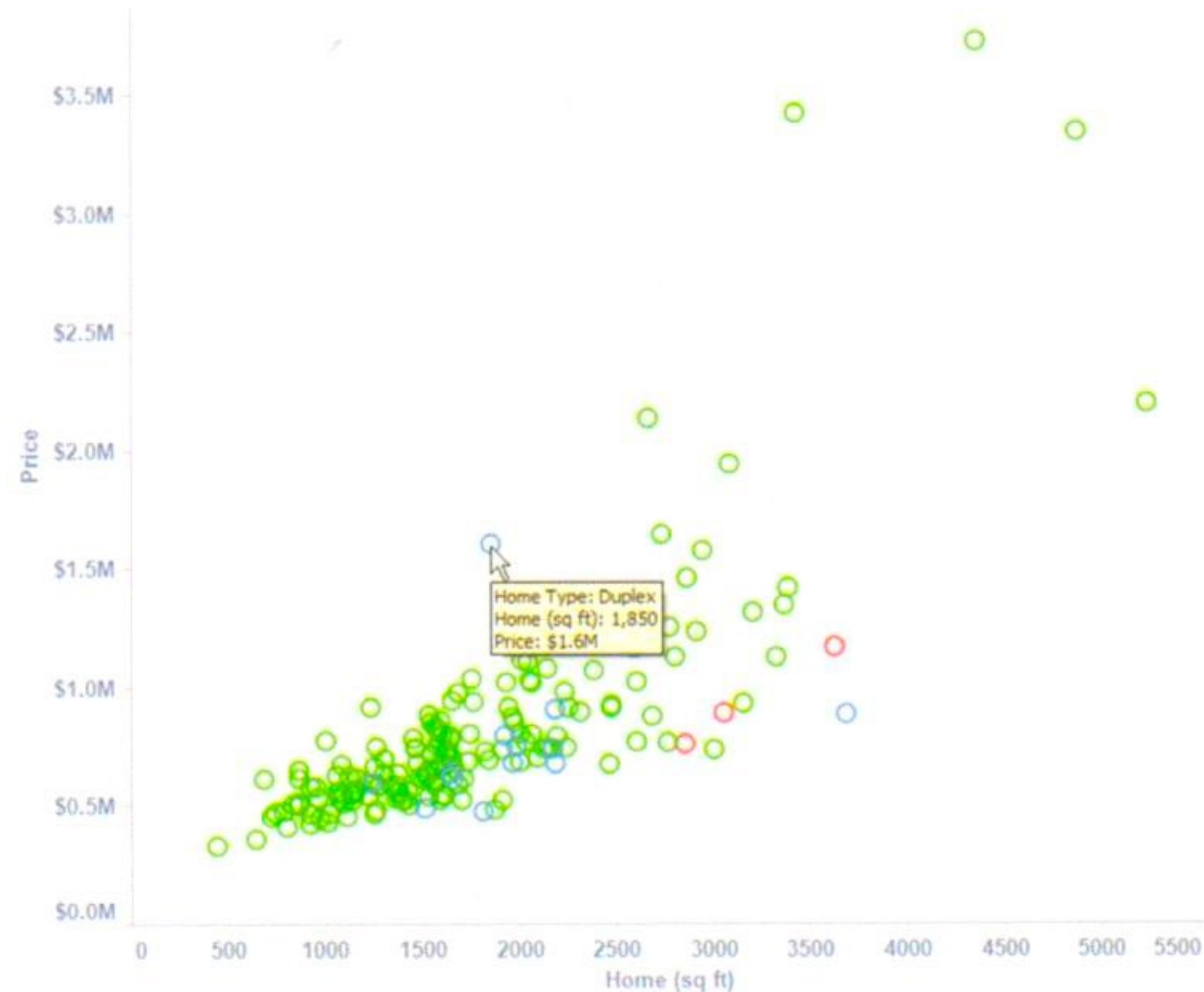
## DETALHES SOB DEMANDA

---

- A maior parte do trabalho de análise dos dados baseia-se nos dados que estão representados na visualização
- Porém, é muito comum desejarmos informações adicionais sobre os dados e que não possam ser exibidas de forma permanente na visualização

# DETALHES SOB DEMANDA

---



- É desejável assim que uma visualização interativa possibilite:
  - Visualizar detalhes relacionados aos itens que estejam sendo exibidos quando necessário
  - Fazer com que os detalhes exibidos sob demanda desapareçam quando não forem necessários

# ANOTAÇÃO

---

- Tomar notas é uma coisa natural para o ser humano fazendo parte do processo de análise, cognição e aprendizado
- Por que não possibilitar que o usuário anote suas descobertas ou notas importantes em uma visualização?



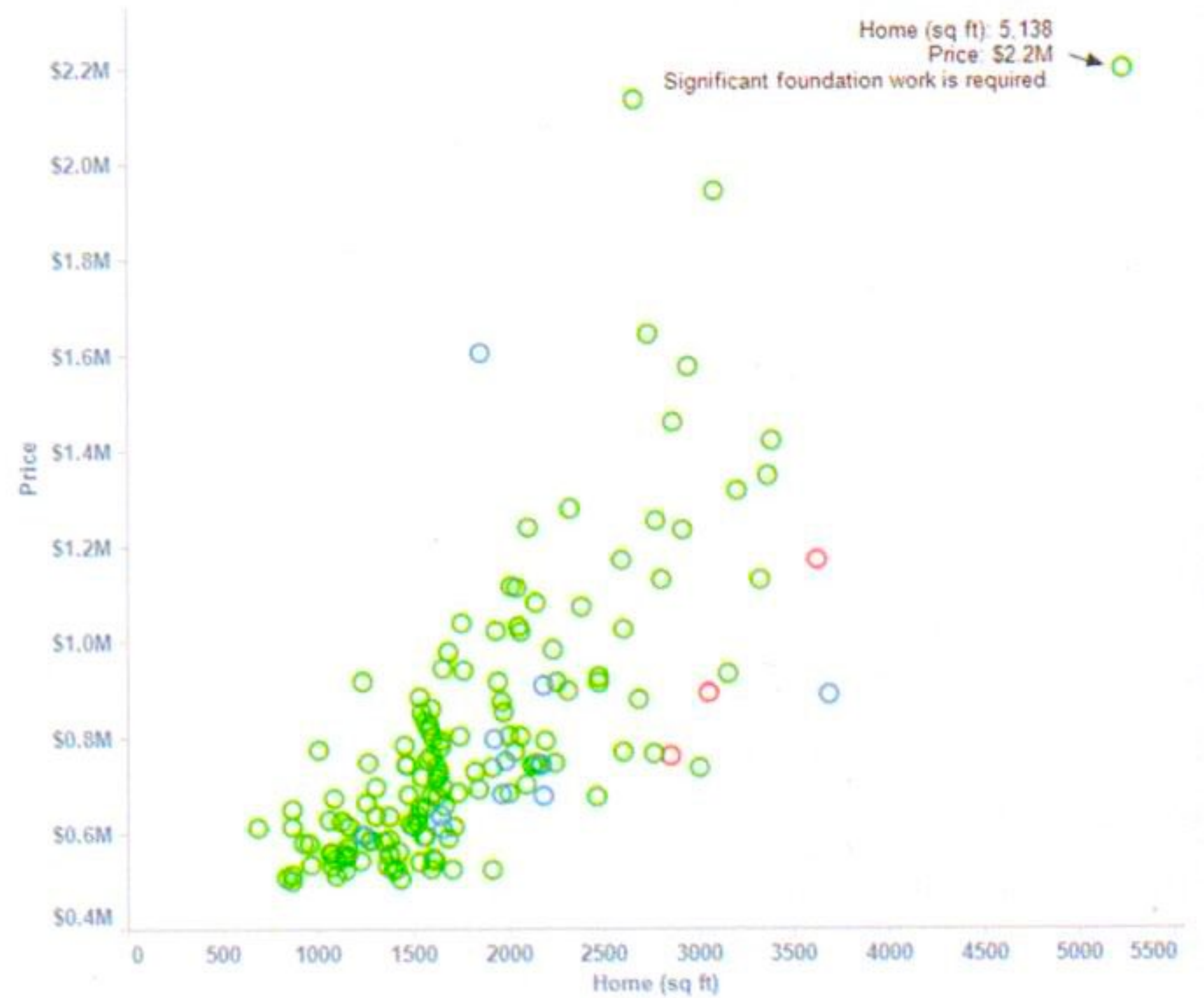
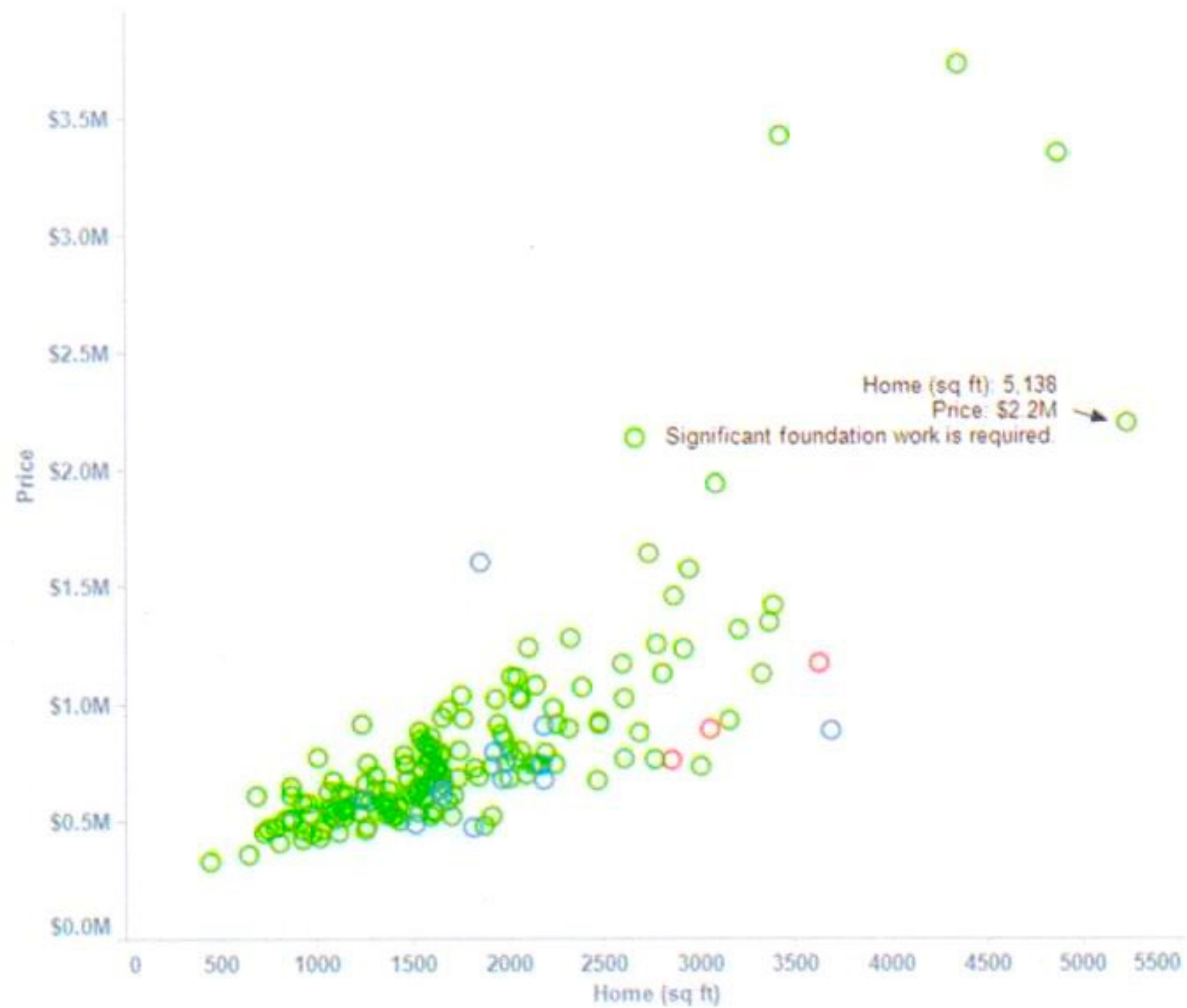
# ANOTAÇÃO

.....



# ANOTAÇÃO

.....



# ANOTAÇÃO

---

- São características desejáveis em visualizações interativas:
  - Proporcionar ferramentas para a adição de notas a visualizações associadas à visualização como um todo e a regiões ou valores em particular
  - Obviamente notas associadas a itens devem se reposicionar automaticamente sempre que o item sofrer reposicionamento



# BOOKMARKING

---

- O processo de análise de dados não é linear mas pelo contrário ele tem idas e voltas
- Sempre que fazemos uma descoberta interessante, desejamos salvar o estado da visualização assim como todos os parâmetros usados para se atingir o resultado

# BOOKMARKING

---

- Ferramentas de visualização de dados devem:
  - Proporcionar meios de se salvar o estado de uma análise (filtros, ordenações, dados) para acesso futuro se a interrupção do fluxo de análise
  - Manter o histórico de passos e estados durante o processo analítico permitindo o retorno a passos anteriores
  - Prover meios de revisitar o histórico de passos e visões no processo analítico de forma a facilitar que um estado anterior seja obtido