

FCT/Unesp – Presidente Prudente
Departamento de Matemática e Computação

Conceitos de Interação

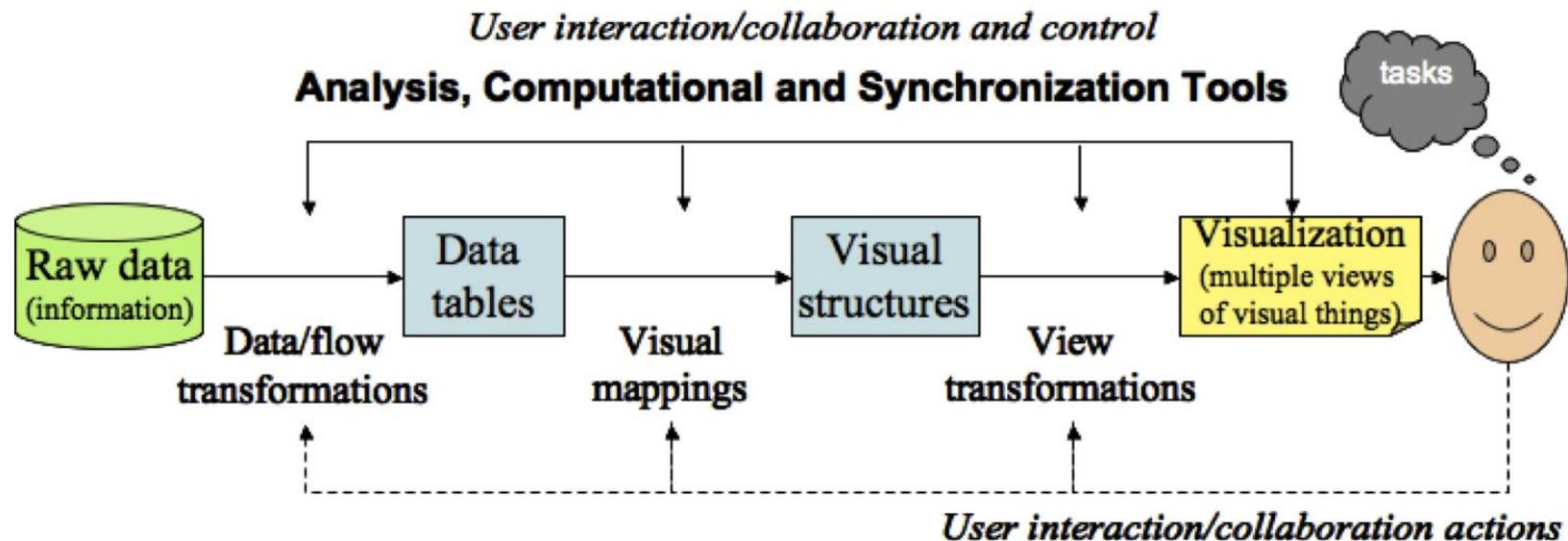
Prof. Danilo Medeiros Eler
danilo.eler@unesp.br

Sumário

- Introdução
- Operadores de Interação
- Operandos de Interação e Espaços

Introdução

- Pipeline de visualização utilizado pela maioria dos sistemas



Introdução

- No contexto da visualização, a interação é um mecanismo para modificar o que e como os usuários veem a representação visual e os dados
- A interação pode ser realizada no contexto dos dados ou da visualização
- Existem muitas classes de interação, tais como
 - Seleção, navegação, filtragem, entre outras

Introdução

- A maioria dos sistemas de visualização não estão diretamente relacionados, mas utilizam técnicas de interação com conceitos similares
- Ward e outros (2010) apresentam alguns conceitos sobre as diferentes técnicas de interação existentes, eles identificam
 - Operadores de interação para descrever as classes e
 - Operandos de interação para representar o espaço no qual o operando é aplicado

Operadores de Interação

Operadores de Interação

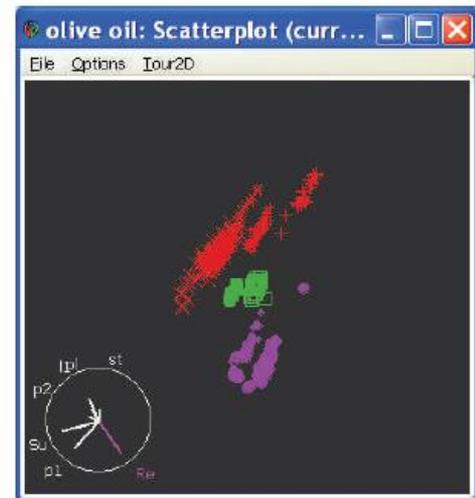
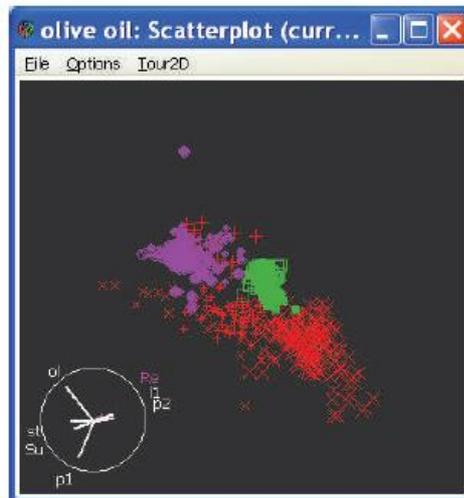
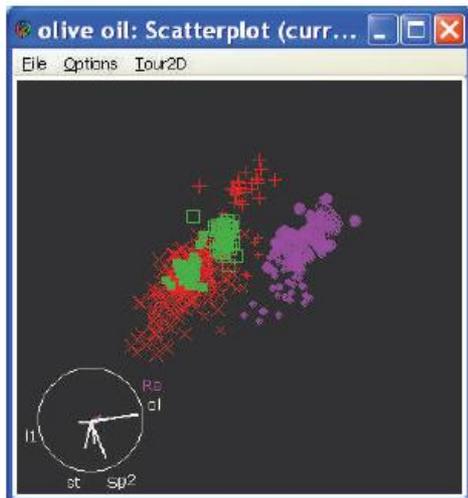
- A literatura apresenta como referência os trabalhos de Keim e Chi como modelos de classificação das técnicas de interação
- Eles apresentam uma taxonomia para categorizar a maioria dos operadores utilizados em diversas técnicas de visualização

Operadores de Interação

- O resultado de um operador pode ser interpretado como a modificação na visão ou uma nova visão
 - Por exemplo, a aproximação (zoom)
- Os principais operadores são
 - Navegação
 - Seleção
 - Filtragem
 - Reconfiguração
 - Codificação
 - Conexão
 - Abstração/Elaboração

Operadores de Navegação

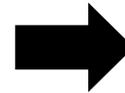
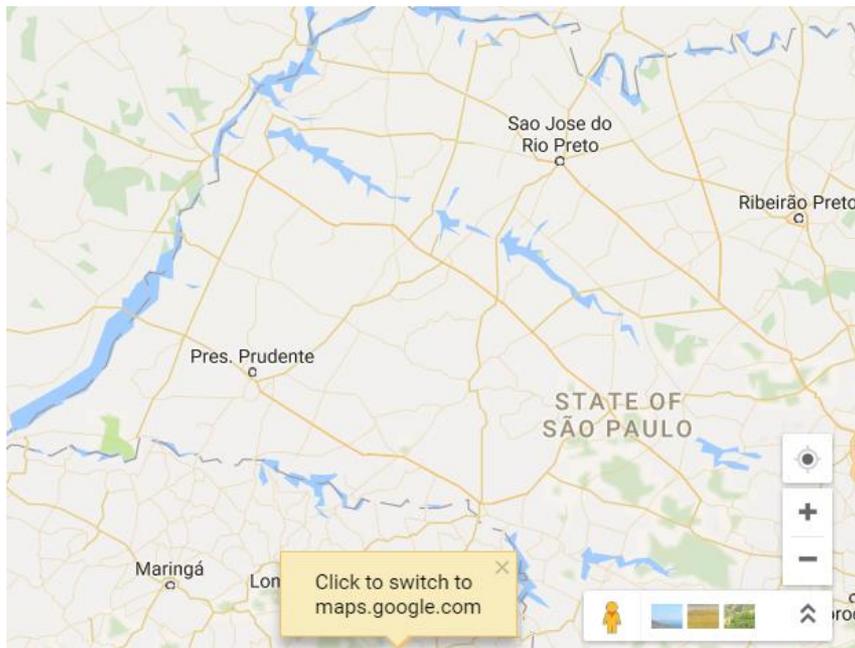
- O Operador de Navegação também pode ser referenciado como Exploração
 - É utilizado para buscar um subconjunto dos dados visualizados, orientar a visão e o nível de detalhe apresentado
 - Em espaços 3D a rotação da câmera é um Operador de Navegação



Operadores de Navegação

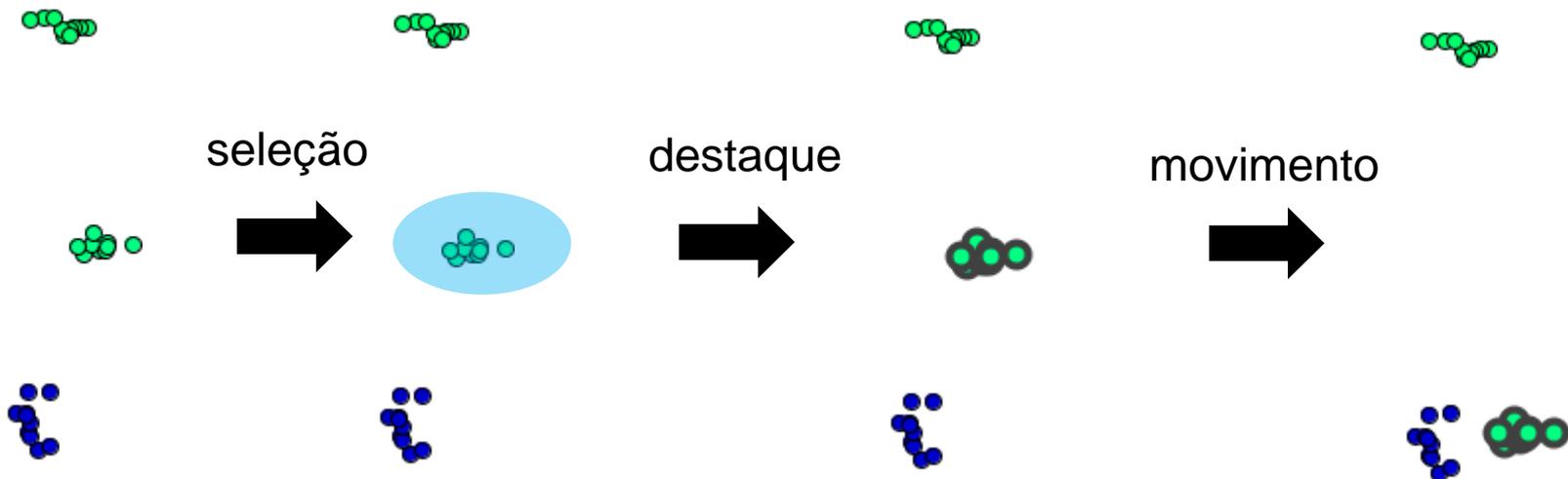
■ Navegação

- o usuário controla a posição da câmera ou escala da visão (e.g., rotação e zoom)



Operadores de Seleção

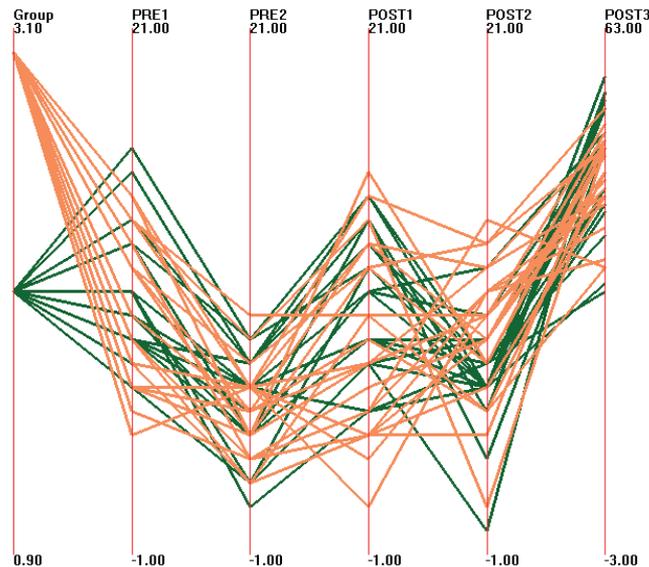
- Na Seleção, o usuário isola um subconjunto dos componentes exibidos, os quais estão sujeitos a outras operações
 - Por exemplo, destaque, remoção ou movimento para o centro de foco



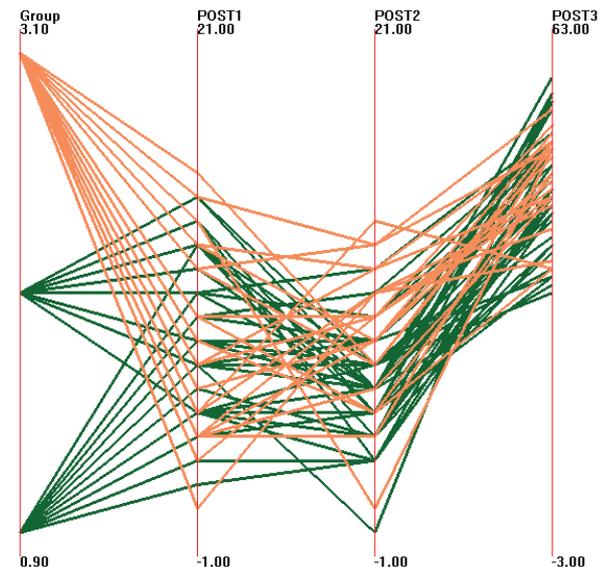
Operadores de Filtragem

- Filtragem, como o próprio nome diz, reduz o volume de dados a ser visualizado
 - Para isso, restrições são especificadas para remover ou preservar dados

Remoção de Linhas

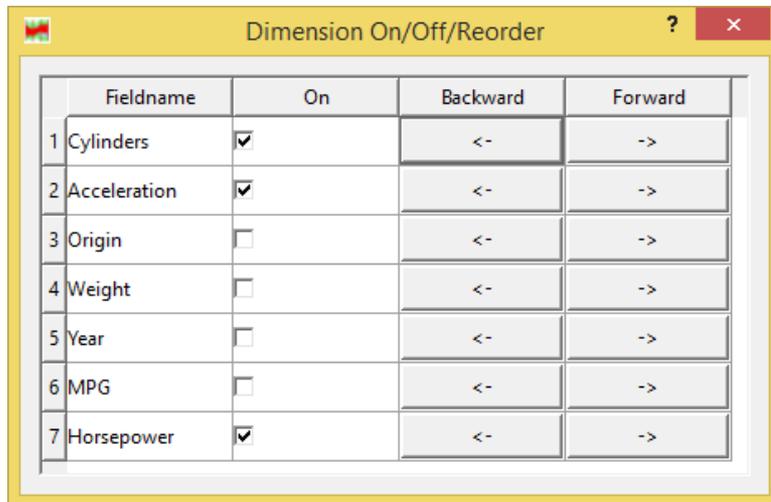


Remoção de Dimensões

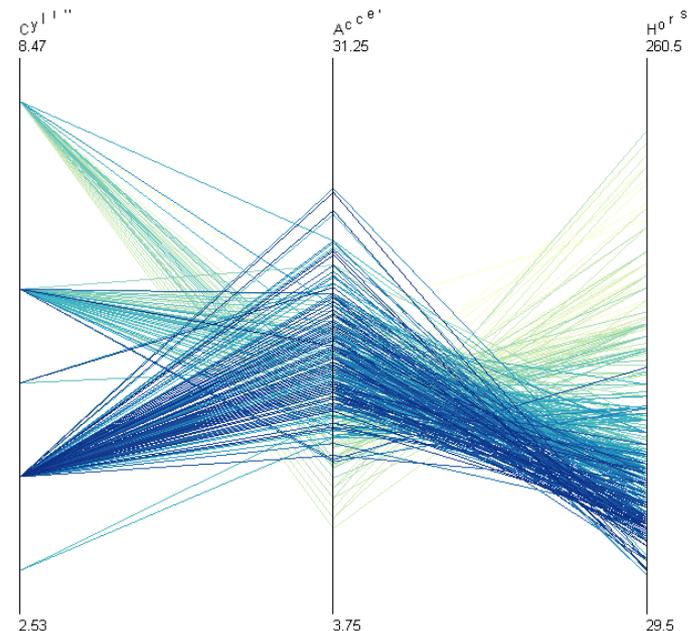


Operadores de Filtragem

- A Filtragem, em geral, é mais frequentemente realizada de uma maneira indireta
 - A especificação de um filtro não é executada na própria visualização, mas por meio de uma interface separada ou caixa de diálogo



Dimensões

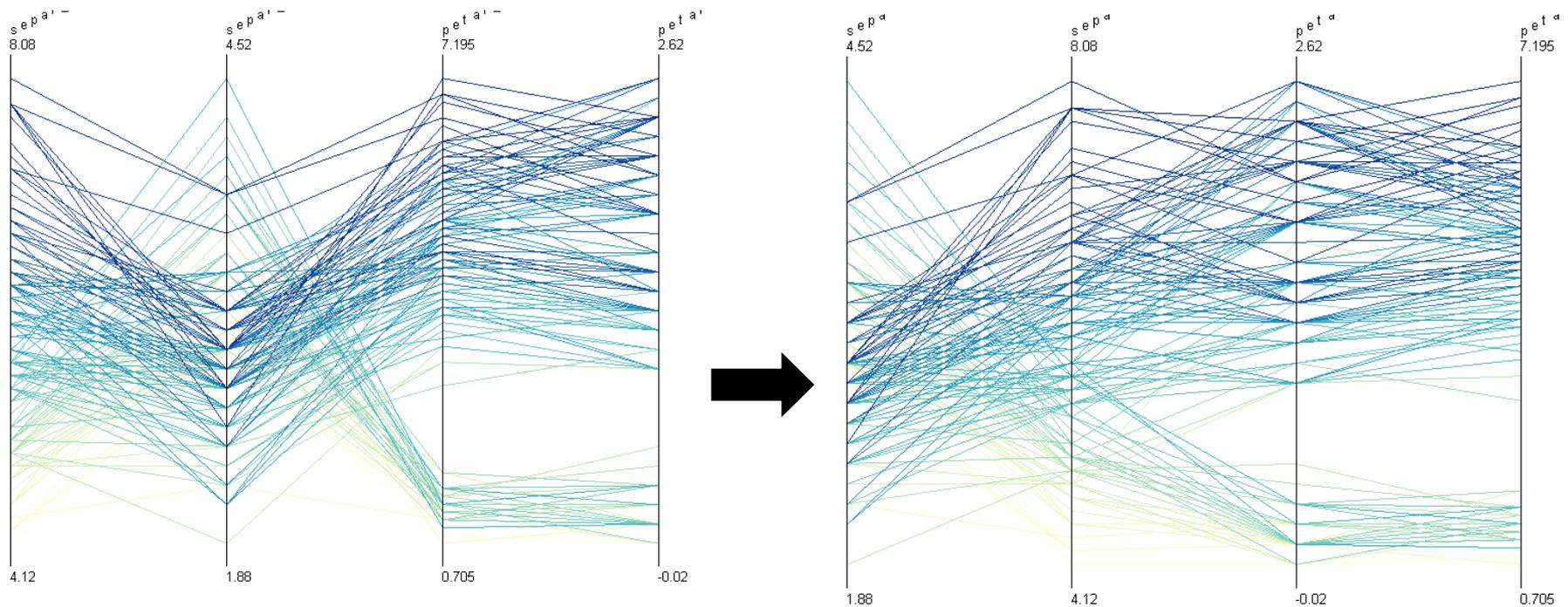


Operadores de Reconfiguração

- Reconfigurar os dados em uma visualização pode ser frequentemente usada para expor características ou lidar com a complexidade ou escala
- A reorganização dos dados pode resultar em diferentes visões ou perspectivas dos dados
 - Por exemplo, reordenar eixos ou ordenar linhas em visualizações baseadas em tabelas podem revelar correlações

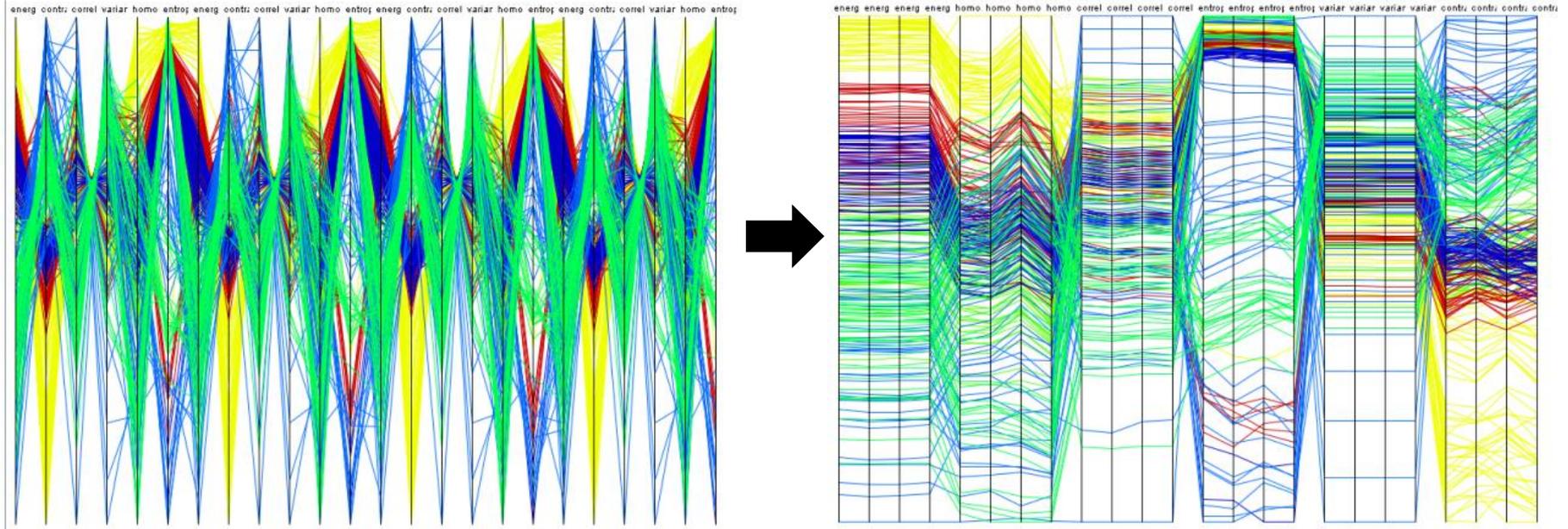
Operadores de Reconfiguração

- Reordenação manual dos eixos das coordenadas paralelas



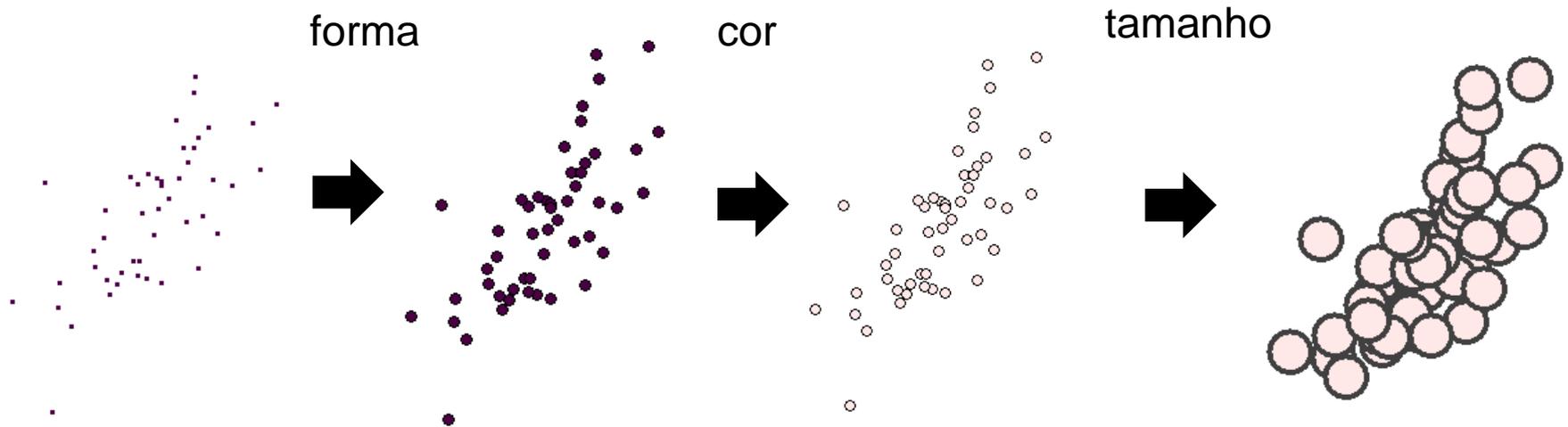
Operadores de Reconfiguração

- Reordenação dos eixos das coordenadas paralelas baseada na correlação dos eixos



Operadores de Codificação

- A Codificação permite que o usuário gere diferentes tipos de visualizações
- O usuário controla as modificações em atributos gráficos
 - Tais como marcadores ou cores

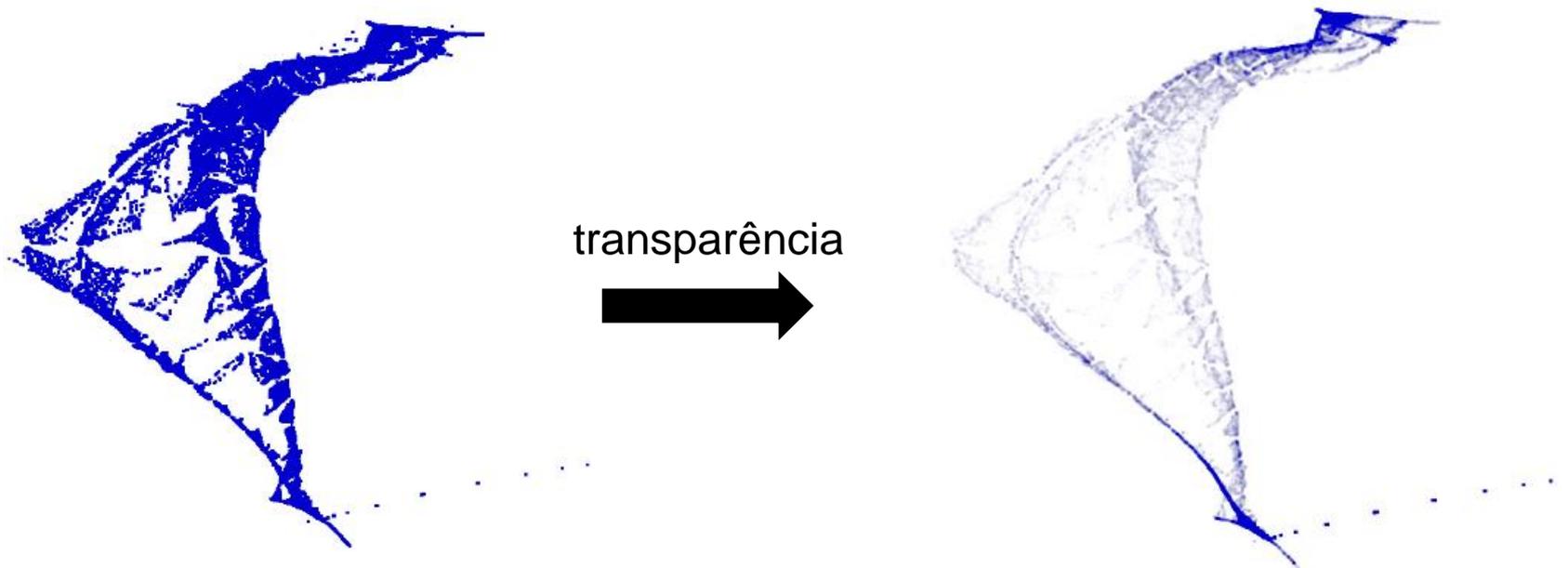


Operadores de Codificação

- Algumas características dos dados que são difíceis ou impossíveis de se ver com um mapeamento pode ser facilmente percebida com outro
 - Para tanto, as variáveis visuais são manipuladas para melhorar a exploração dos dados

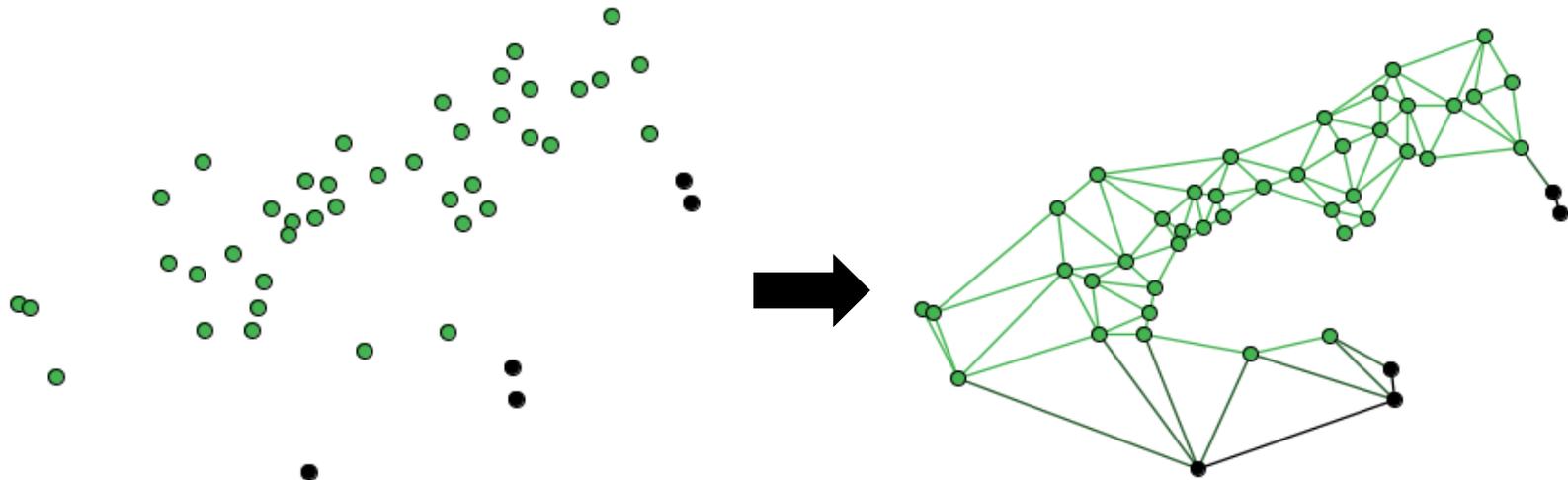
Operadores de Codificação

- Por exemplo, utilizar transparência pode auxiliar a identificar a concentração de pontos sobrepostos em um gráfico de dispersão
 - Mais de 1.500.000 pontos



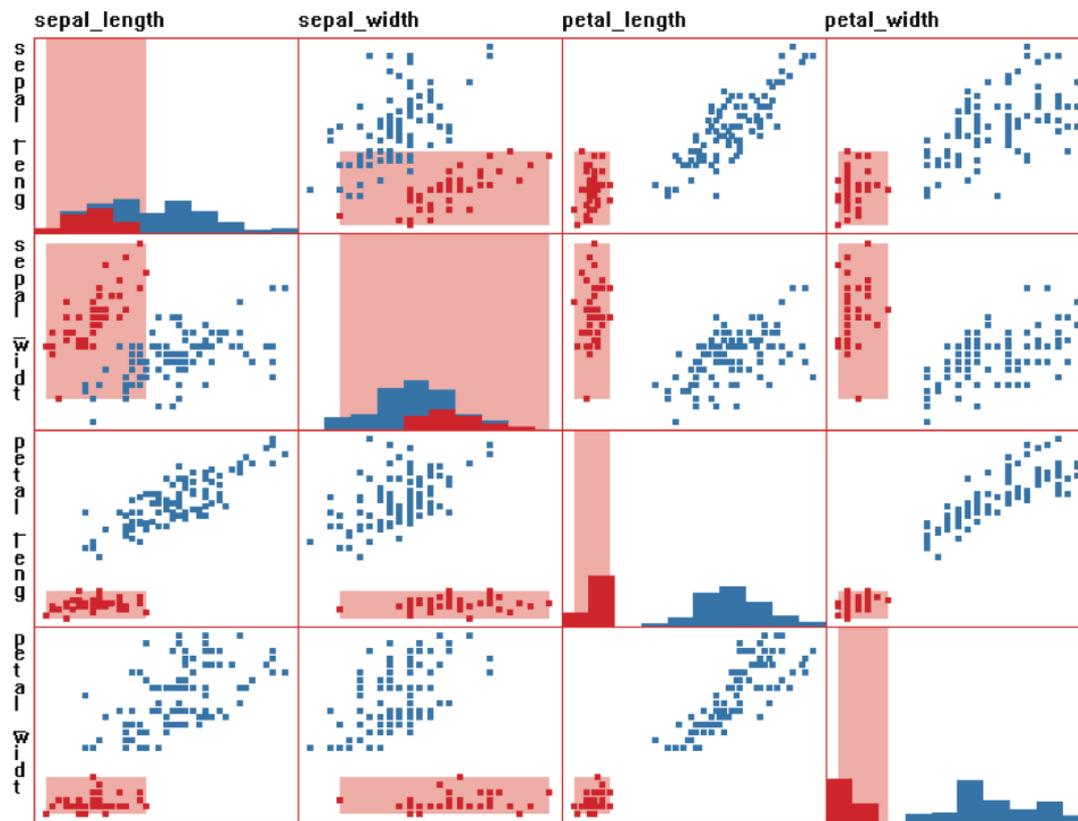
Operadores de Conexão

- O usuário controla a conexão (*linking*) entre as diferentes visões ou objetos
 - Por exemplo, mostrar os relacionamentos



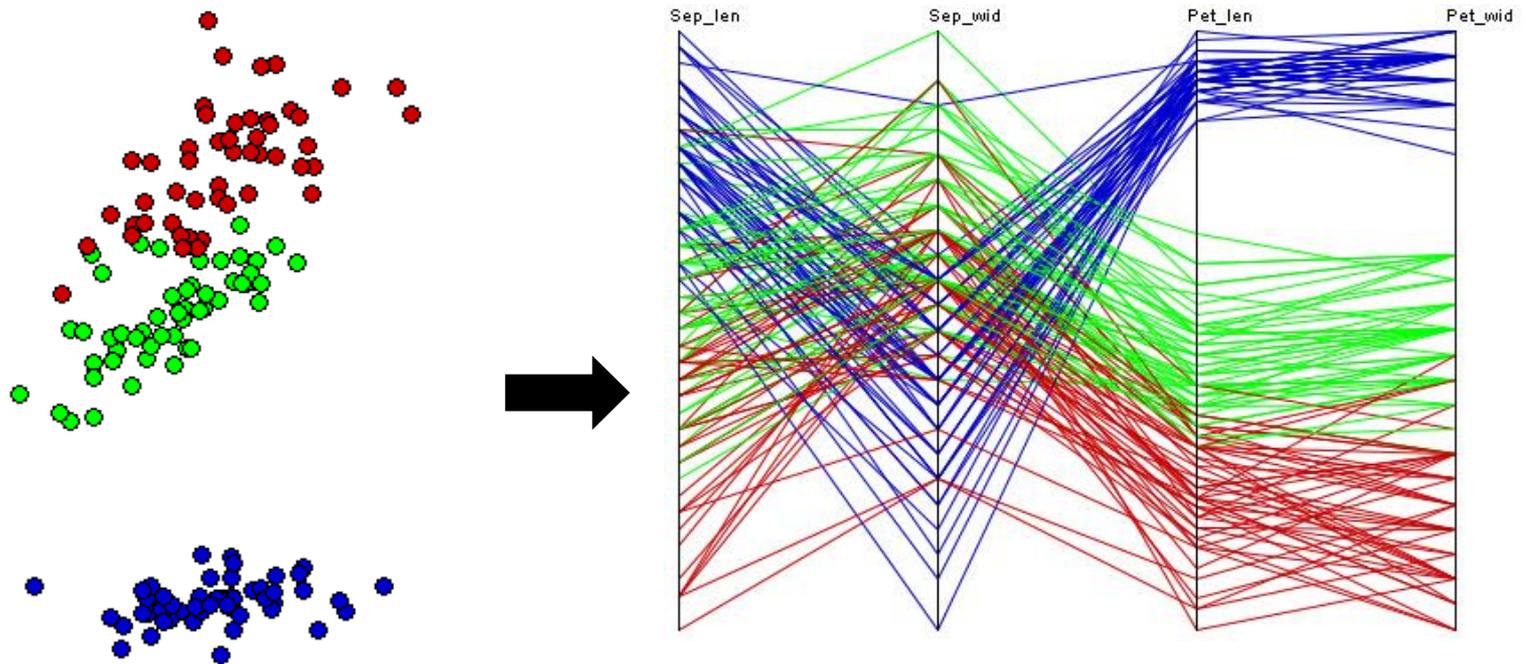
Operadores de Conexão

- Exemplo aplicado em uma Matriz de Gráficos de Dispersão



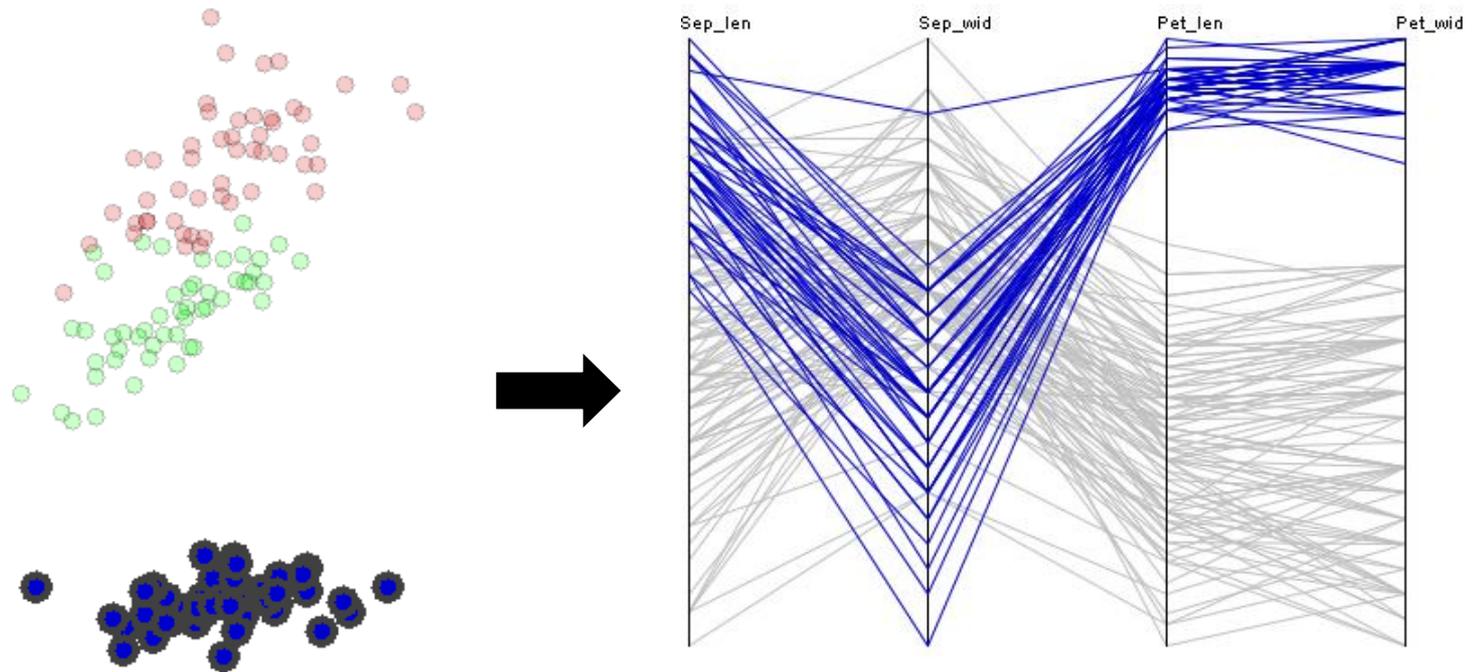
Operadores de Conexão

- Múltiplas Visões são comumente utilizadas em sistema de visualização para sobrepor a limitação de algumas técnicas na exploração dos conjuntos de dados
 - Por exemplo, projeções e coordenadas paralelas



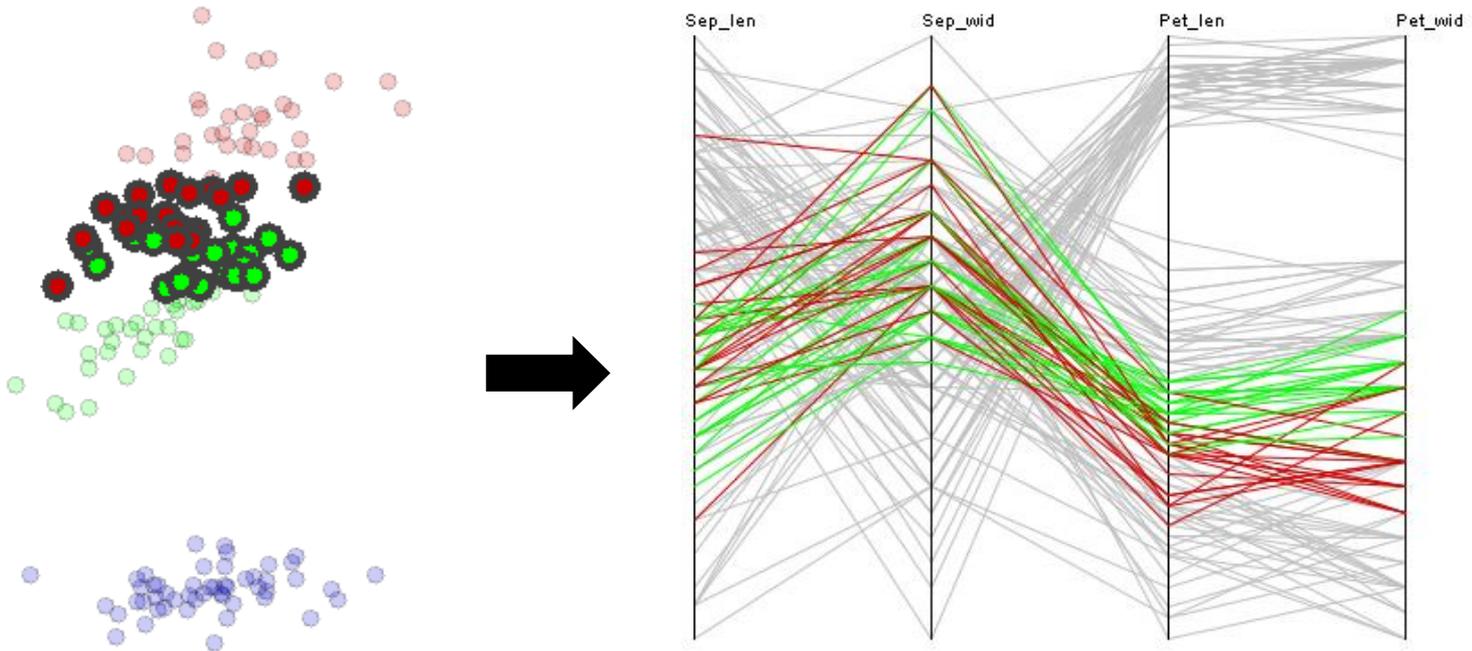
Operadores de Conexão

- Operadores de seleção são frequentemente utilizados para ligar a seleção de um dado em uma visão com o dado correspondente em outras visões
 - Esse processo interação também é conhecido como Coordenação



Operadores de Conexão

- Operadores de seleção são frequentemente utilizados para ligar a seleção de um dado em uma visão com o dado correspondente em outras visões
 - Esse processo interação também é conhecido como Coordenação



Operadores de Conexão

- A seleção interativa é conhecida como *brushing*
- A seleção ligada entre visões é conhecida como *brushing-and-linking*
- O conjunto de visões que permitem esse tipo de interação forma um sistema baseado em Múltiplas Visões Coordenadas
 - *Linked Views* ou *Coordinated Multiple Views*

Operadores de Conexão

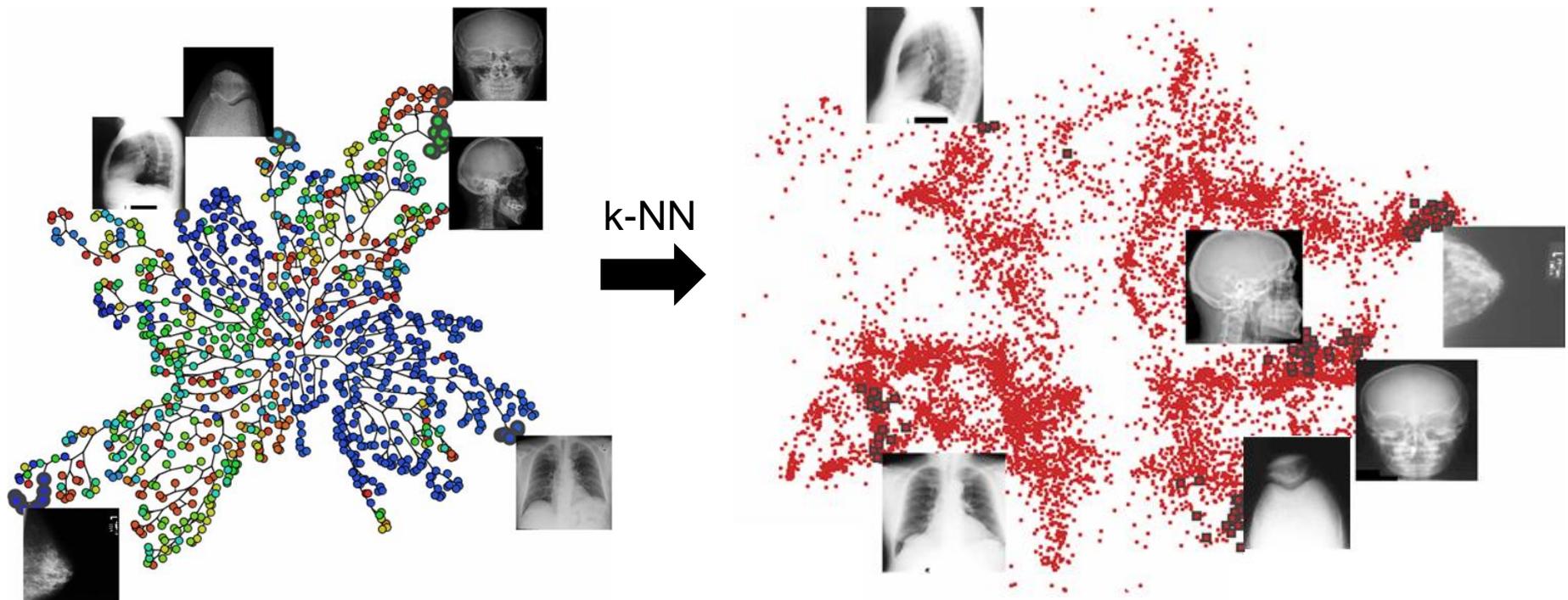
- As operações realizadas a partir de seleção pode resultar em diferentes operações em outras visões, depende das restrições impostas
 - Por exemplo, o destaque pode ser baseado em algum termo de consulta, ano
 - Detalhes podem ser revelados em outras visões a partir da seleção executada

The screenshot displays the Treemap 97 application interface. The main window shows a hierarchical tree view of folders and files. The 'troops' folder is selected, and its contents are displayed in a detailed view below. The 'Grid - Contents of Folder (1173)' window shows a list of files and folders with columns for Name, Size, Type, and Date Modified.

Name	Size	Type	Date Modified
qt3setup.exe	7198005	Application	10/29/98 7 05:00 PM
t1qt3.ct	3751534	QuickTime Movie	10/29/98 6 53:56 PM
t2qt3.ct	1039142	QuickTime Movie	10/29/98 6 49:52 PM
t3qt3.ct	7334153	QuickTime Movie	10/29/98 6 54:16 PM
t4qt3.ct	9416350	QuickTime Movie	10/29/98 7 05:26 PM
t5qt3.ct	7613621	QuickTime Movie	10/29/98 7 24:36 PM

Operadores de Conexão

- No exemplo abaixo, algumas instâncias foram selecionadas em uma visão origem (esquerda) e instâncias similares (5 vizinhos mais próximos) foram destacadas na visão destino (direita)



Operadores de Abstração/Elaboração

- Em visualizações densas, com muitas informações ou dados, é desejável focar em um subconjunto de dados para adquirir detalhes (**elaboração**) enquanto reduzir o nível de detalhe (**abstração**) em outra parte dos dados
- Uma das técnicas mais populares são os operadores de distorção
 - Movimentos de câmera e zoom

Operadores de Abstração/Elaboração

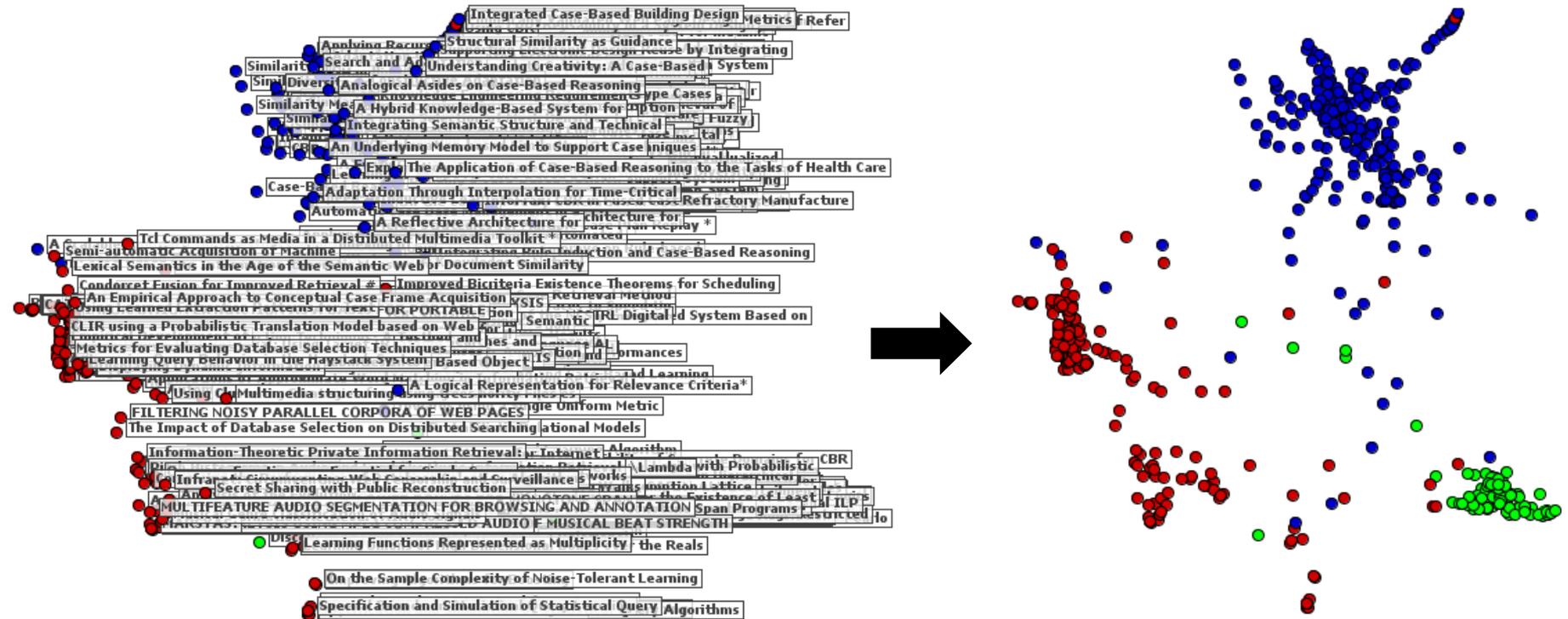
- A distorção pode ser vista na mesma visualização ou em uma janela separada



Operadores de Abstração/Elaboração

■ Abstração

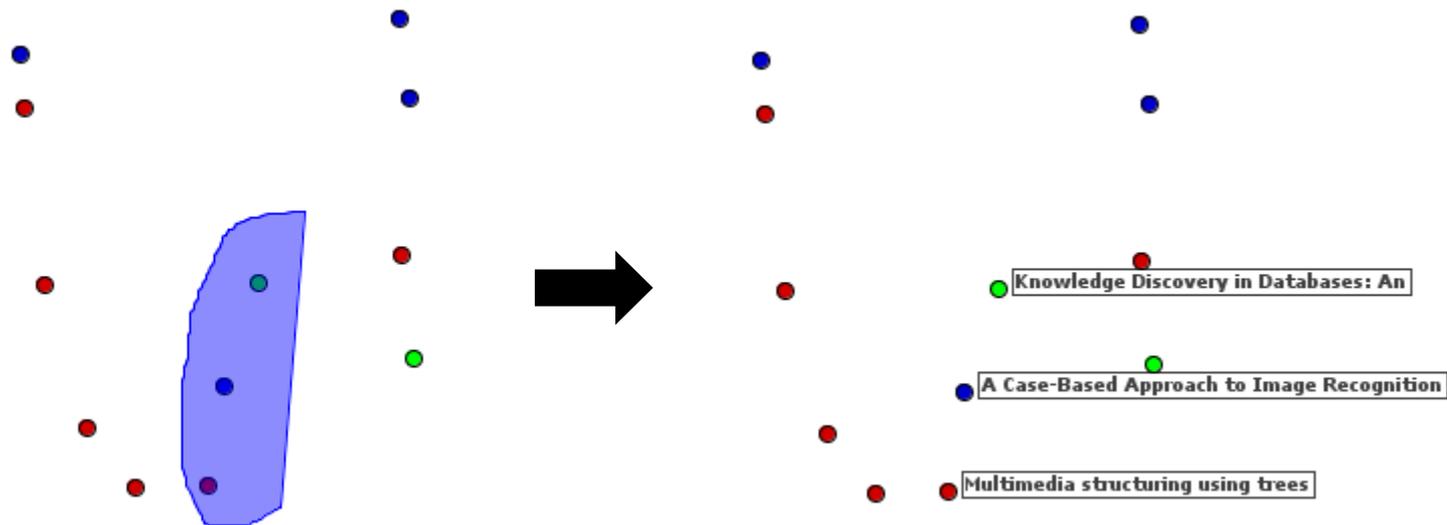
- O usuário controla o nível de detalhe que é apresentado



Operadores Híbridos

■ Híbrido

- O usuário controla a combinação das técnicas anteriores em uma única técnica



Operandos de Interação e Espaços

Operandos de Interação e Espaços

- Ward e outros (2010) apresentam Operandos de Interação como uma seção do espaço na qual um Operador de Interação é aplicado
- Para determinar o resultado de uma operação de interação é necessário conhecer em que espaço a interação é executada
 - Em outras palavras, quando o usuário clica em um ponto ou porção de tela, quais entidade ele deseja indicar?

Operandos de Interação e Espaços

- As possibilidades incluem
 - os pixels
 - o valor de dados
 - os registros
 - a localização
 - componentes da visualização

Operandos de Interação e Espaços

- Alguns dos espaços de interação são
 - Espaço de Tela (Pixels)
 - Espaço de Valores de Dados (Valores de Dados Multivariados)
 - Espaço da Estrutura de Dados (Componentes da Organização dos Dados)
 - Espaço de Atributos (Componentes das Entidades Gráficas)
 - Espaço do Objeto
 - Espaço da Estrutura de Visualização

Espaço de Tela (Pixels)

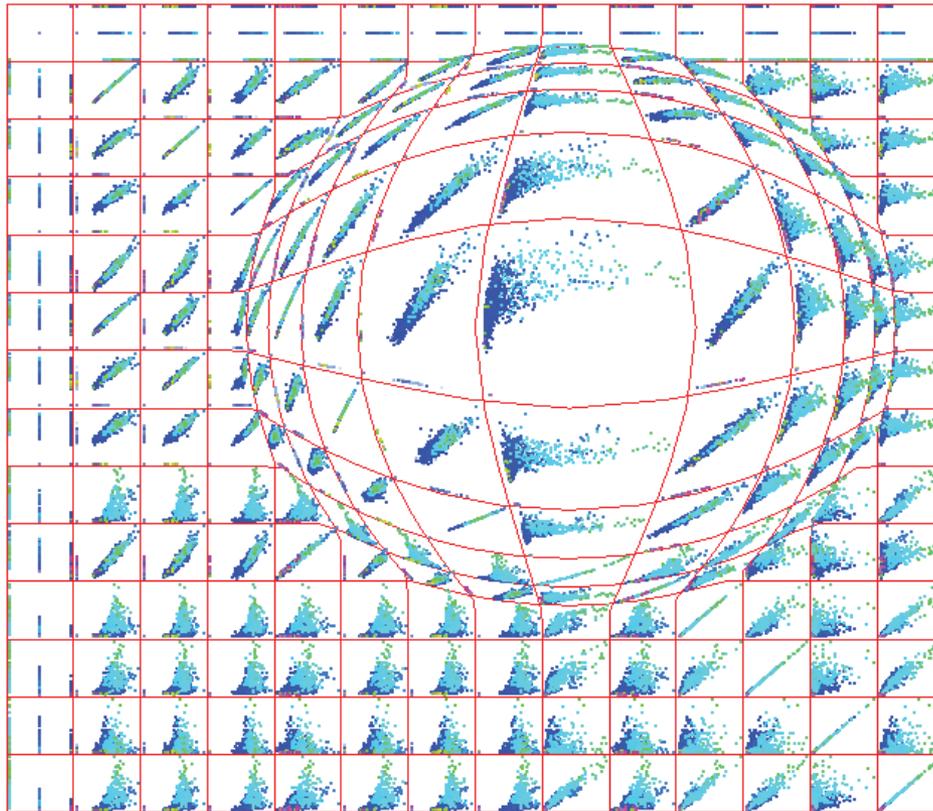
- Espaço de tela consiste dos pixels da imagem
- A navegação no espaço de tela consiste tipicamente de ações como rotação e zoom
 - Em cada caso, nenhum novo dado é usado, mas o processo consiste em operações de transformação aplicadas no nível dos pixels
 - Por exemplo, amostragem e replicação

Espaço de Tela (Pixels)

- Seleção no nível dos pixels indica que ao fim da operação cada pixel será classificado como selecionado ou não selecionado
 - Essa seleção pode exercer alguma ação como recorte ou mascara
- A distorção no espaço de tela envolve a transformação dos pixels
 - Por exemplo, *fisheye*

Espaço de Tela (Pixels)

- Regiões de pixels são aumentadas ou reduzidas para exibir detalhamento seletivo

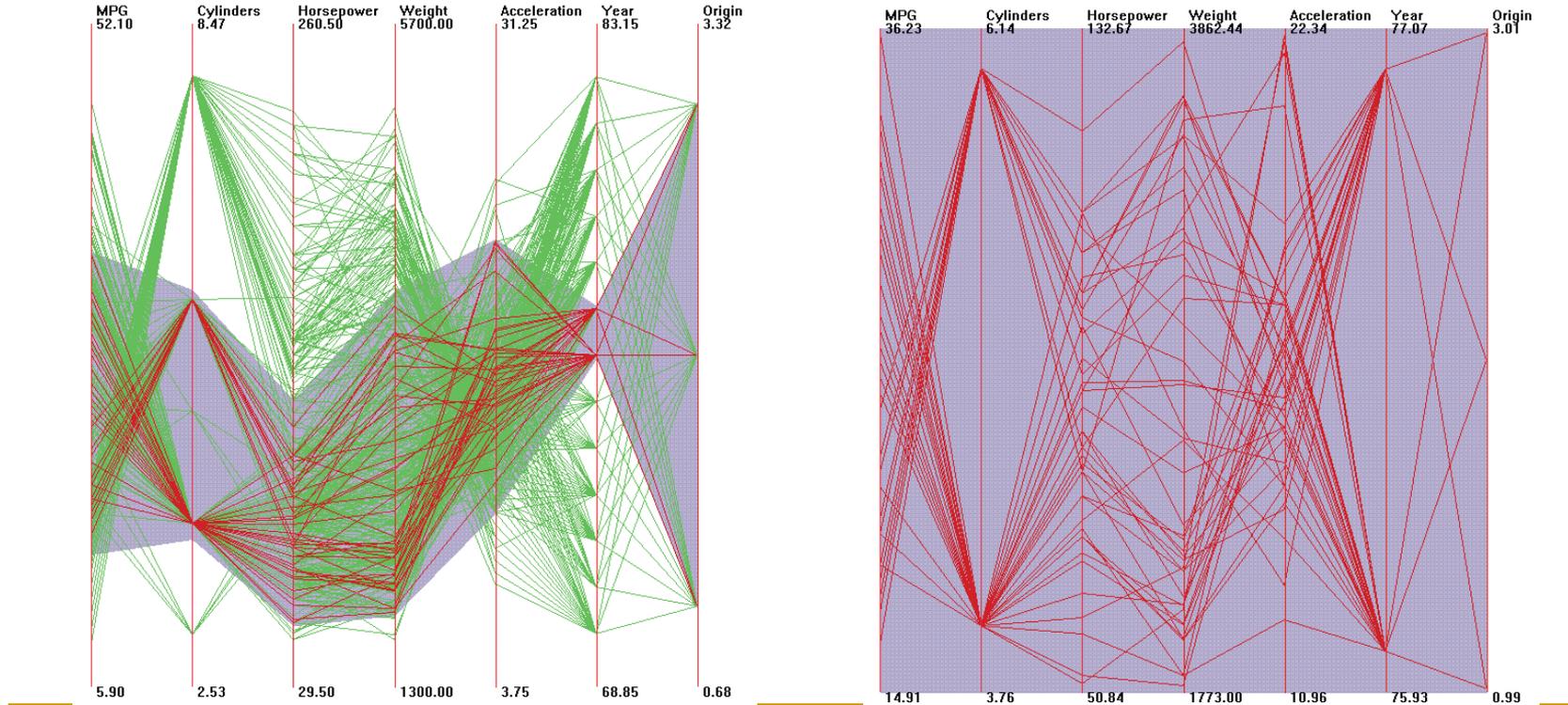


Espaço de Valores de Dados (Valores de Dados Multivariados)

- Operações no espaço dos dados são aplicadas diretamente nos dados
- Navegar no espaço dos dados envolve usar os valores dos dados como mecanismo para especificar uma visão
 - O propósito é reduzir a quantidade de dados, ou seja, realizar uma filtragem ou navegação (translação ou zoom)

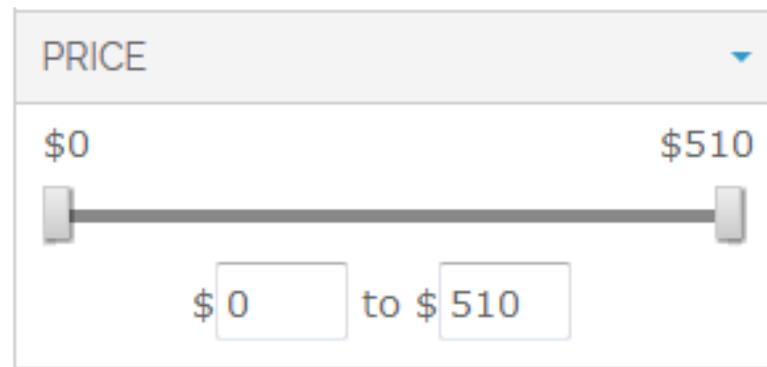
Espaço de Valores de Dados (Valores de Dados Multivariados)

- Utilização de um hipercubo para selecionar os de dados que serão utilizados na nova visão



Espaço de Valores de Dados (Valores de Dados Multivariados)

- A manipulação pode ser direta por meio de seleção ou por meio de mecanismos de interação (*sliders*) ou consultas
 - A seleção pode envolver um único valor ou várias faixas de valores



Espaço da Estrutura de Dados

(Componentes da Organização dos Dados)

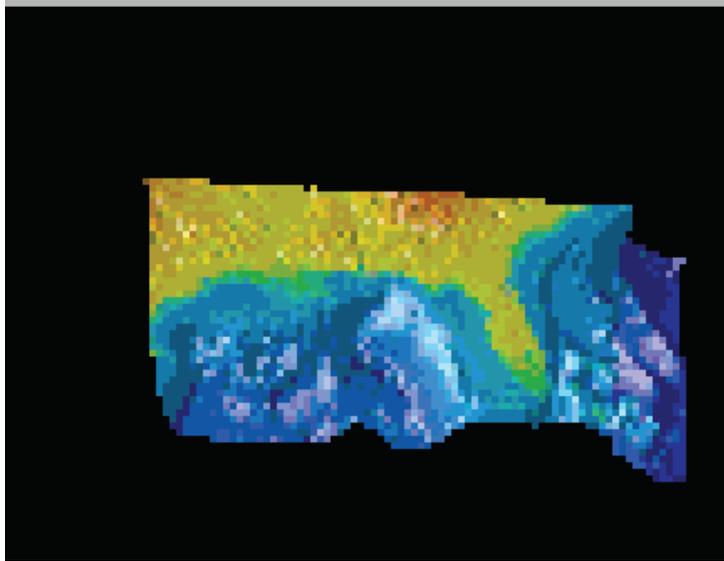
- Dados podem ser estruturados de diferentes maneiras, tais como listas, tabelas, grades, hierarquias e grafos
- Para cada estrutura, pode-se desenvolver mecanismos de interação para indicar qual porção da estrutura será manipulado e como a manipulação será efetuada

Espaço da Estrutura de Dados

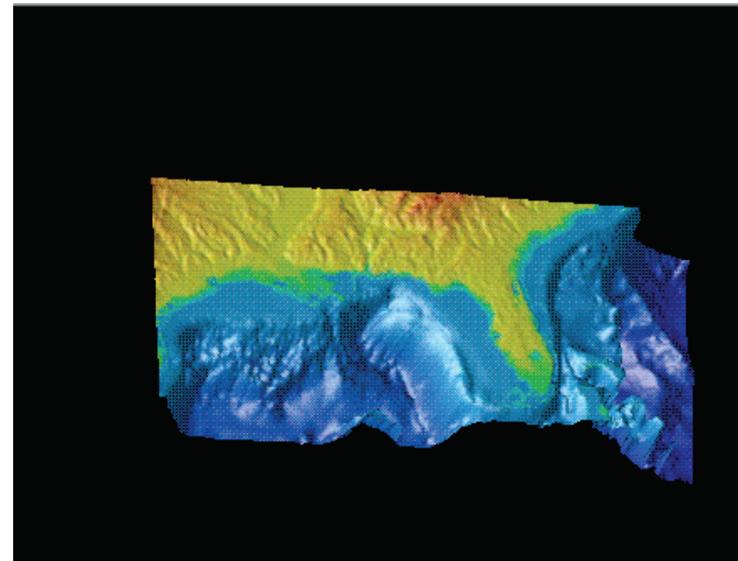
(Componentes da Organização dos Dados)

- Navegar em uma estrutura de dados envolve mover a especificação da visão ao longo da estrutura

Zoom no nível da tela

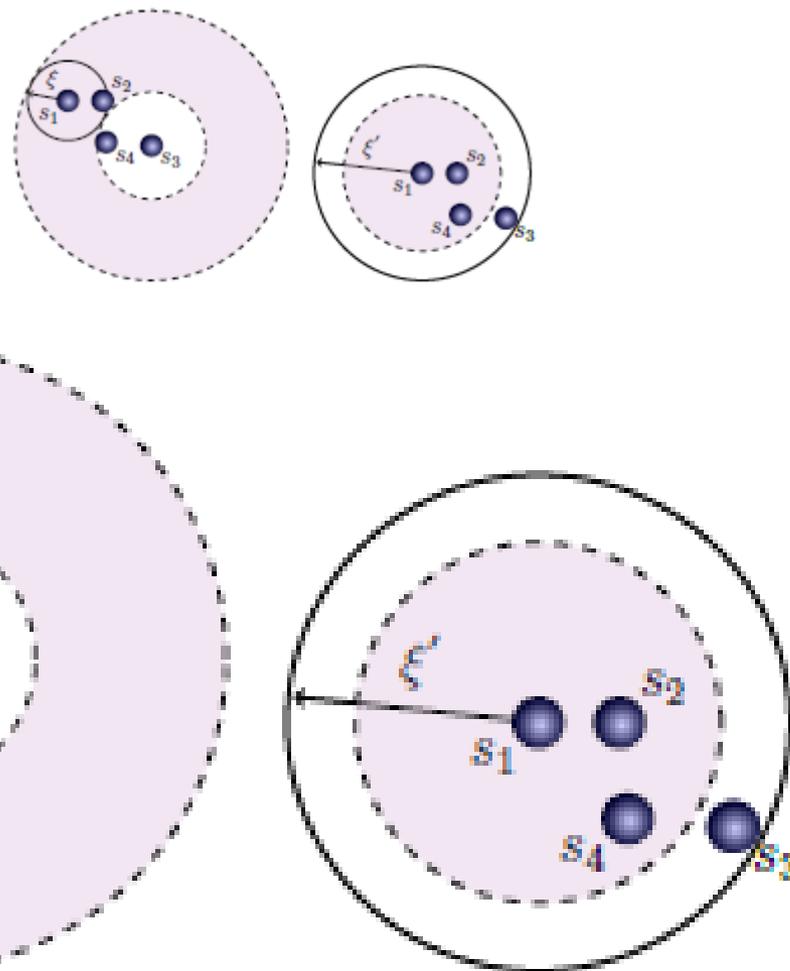


Zoom no nível da estrutura



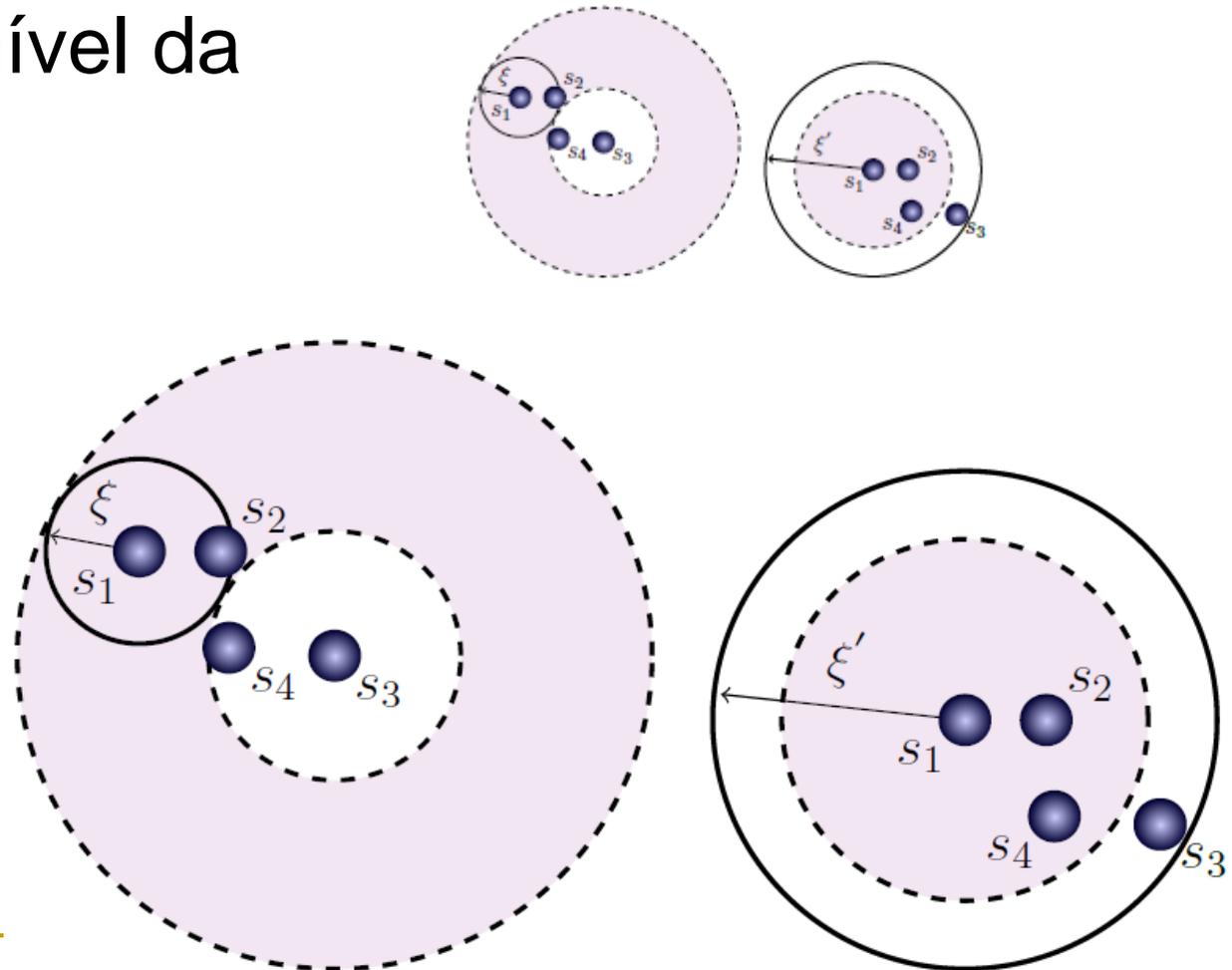
Espaço da Estrutura de Dados (Componentes da Organização dos Dados)

- Zoom no nível dos pixels



Espaço da Estrutura de Dados (Componentes da Organização dos Dados)

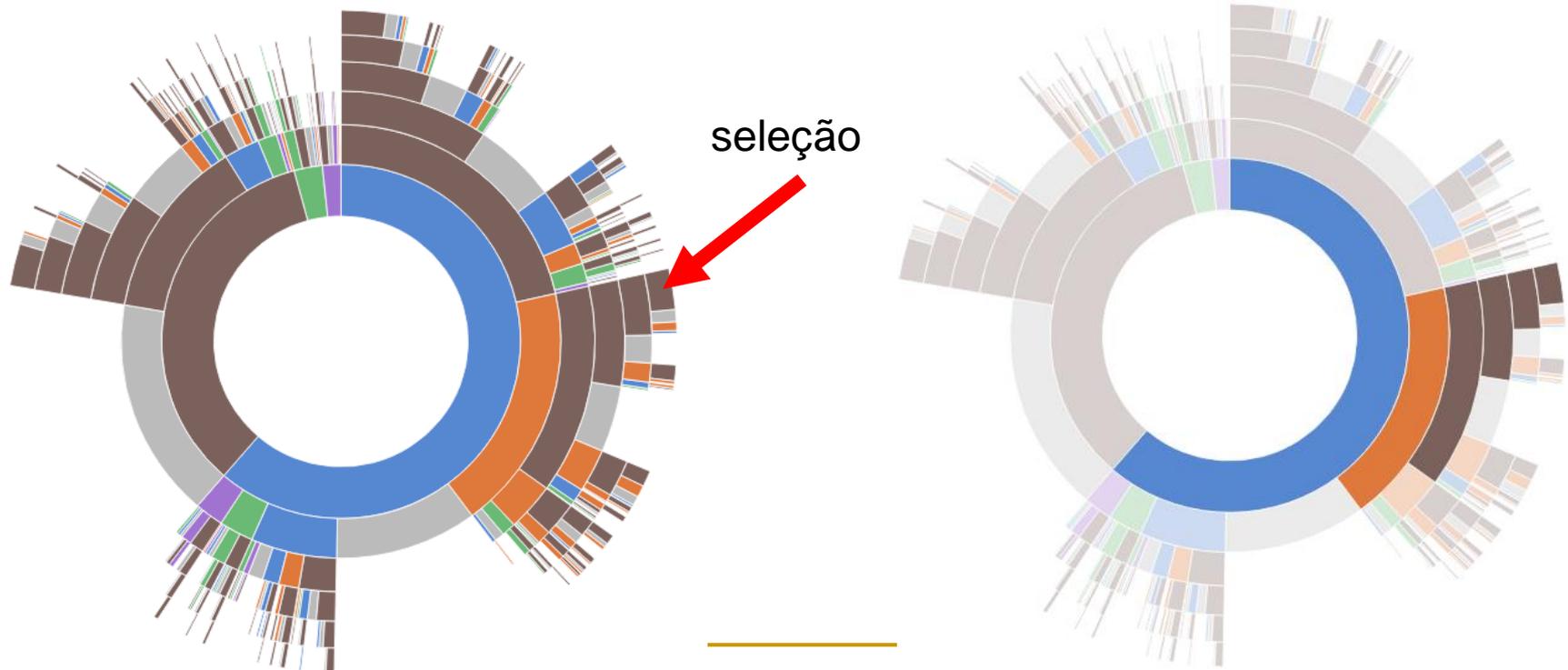
- Zoom no nível da estrutura



Espaço da Estrutura de Dados

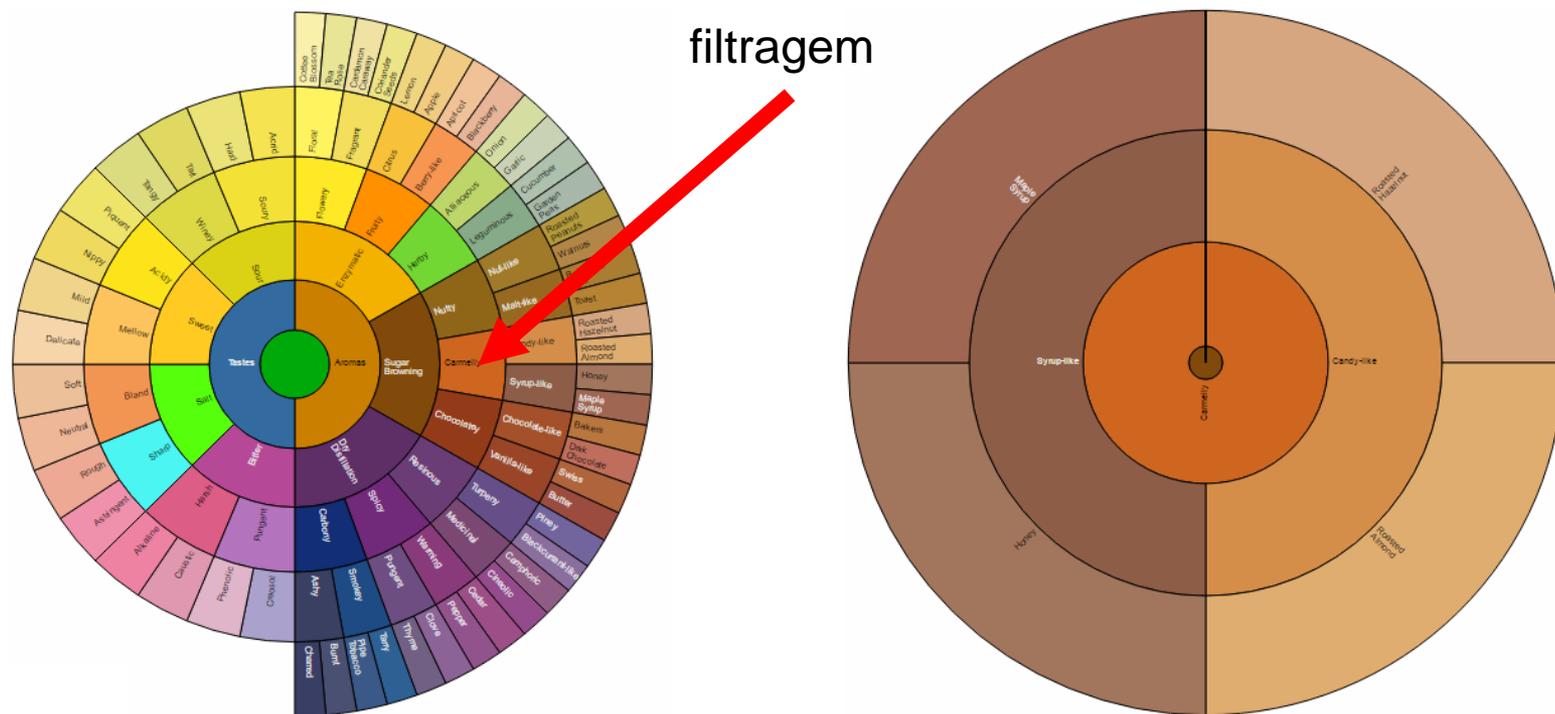
(Componentes da Organização dos Dados)

- Seleção no espaço da estrutura geralmente envolve exibir a estrutura e permitir que o usuário identifique regiões de interesse na estrutura



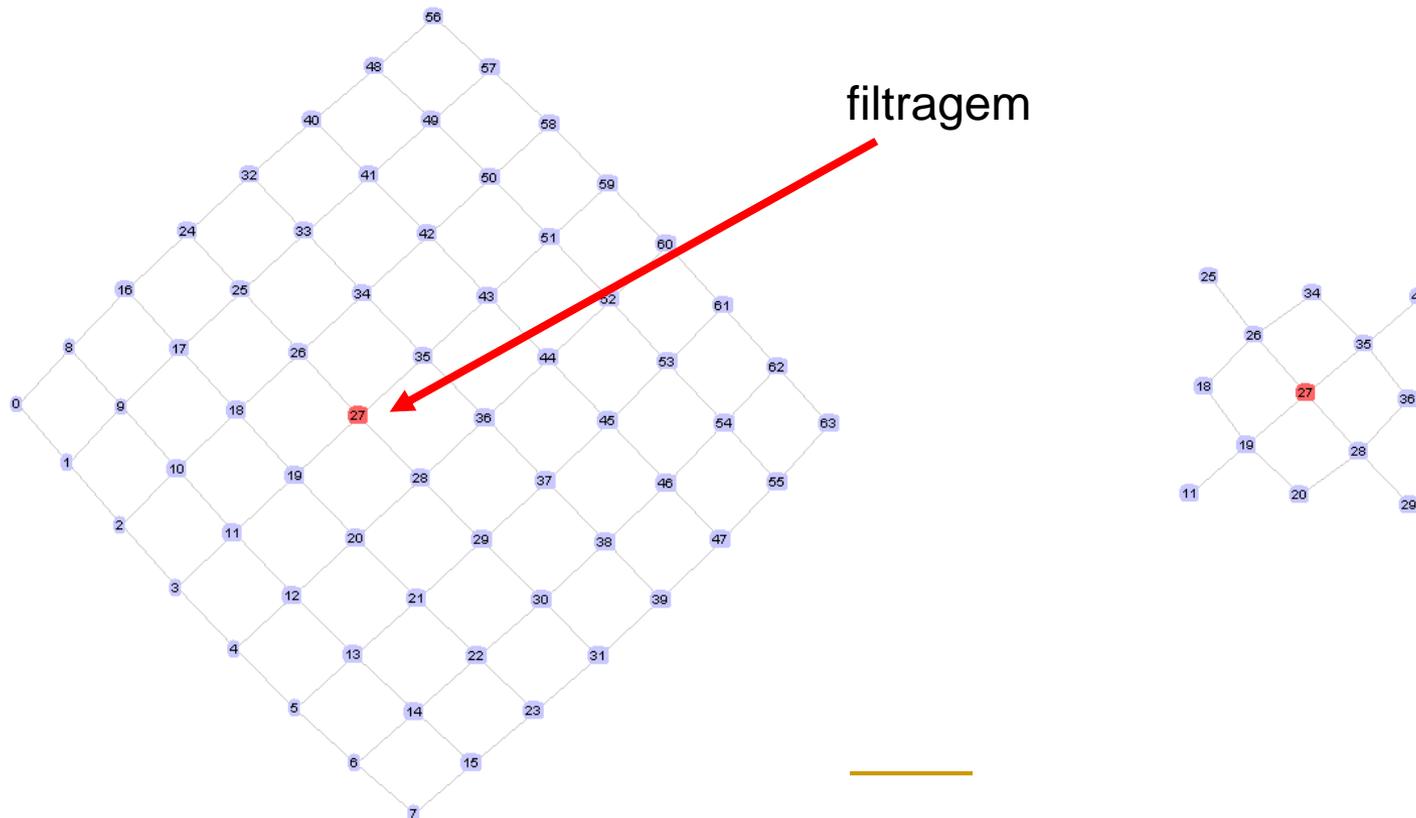
Espaço da Estrutura de Dados (Componentes da Organização dos Dados)

- Filtragem no espaço da estrutura significa reduzir a quantidade de informação a ser exibida



Espaço da Estrutura de Dados (Componentes da Organização dos Dados)

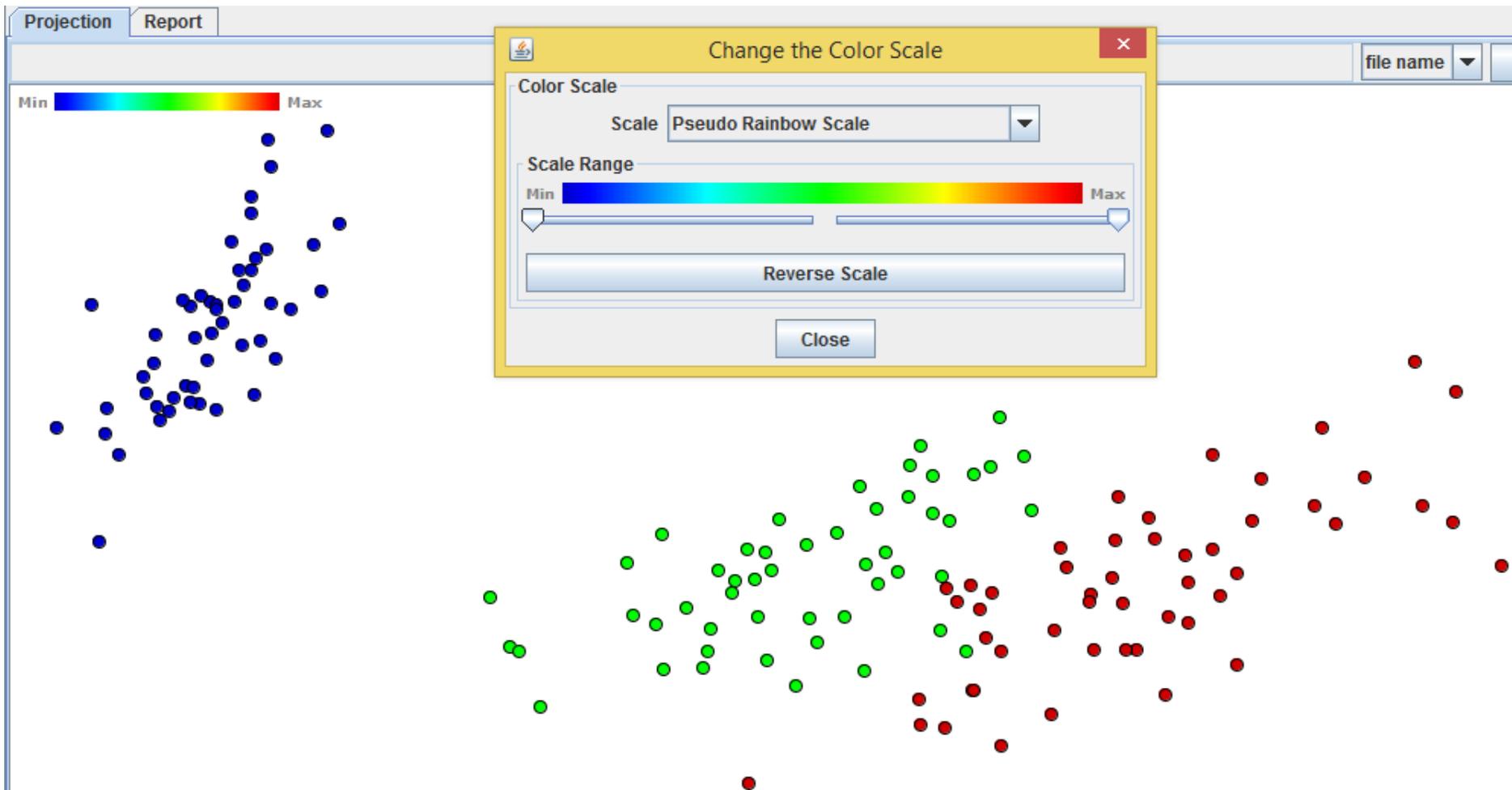
- Filtragem no espaço da estrutura significa reduzir a quantidade de informação a ser exibida



Espaço de Atributos (Componentes das Entidades Gráficas)

- No espaço de atributos, os operadores focam em um ou mais atributos associados com as entidades gráficas usadas para representar as informações dos dados
 - Tais como cor, tamanho, forma e outras variáveis visuais

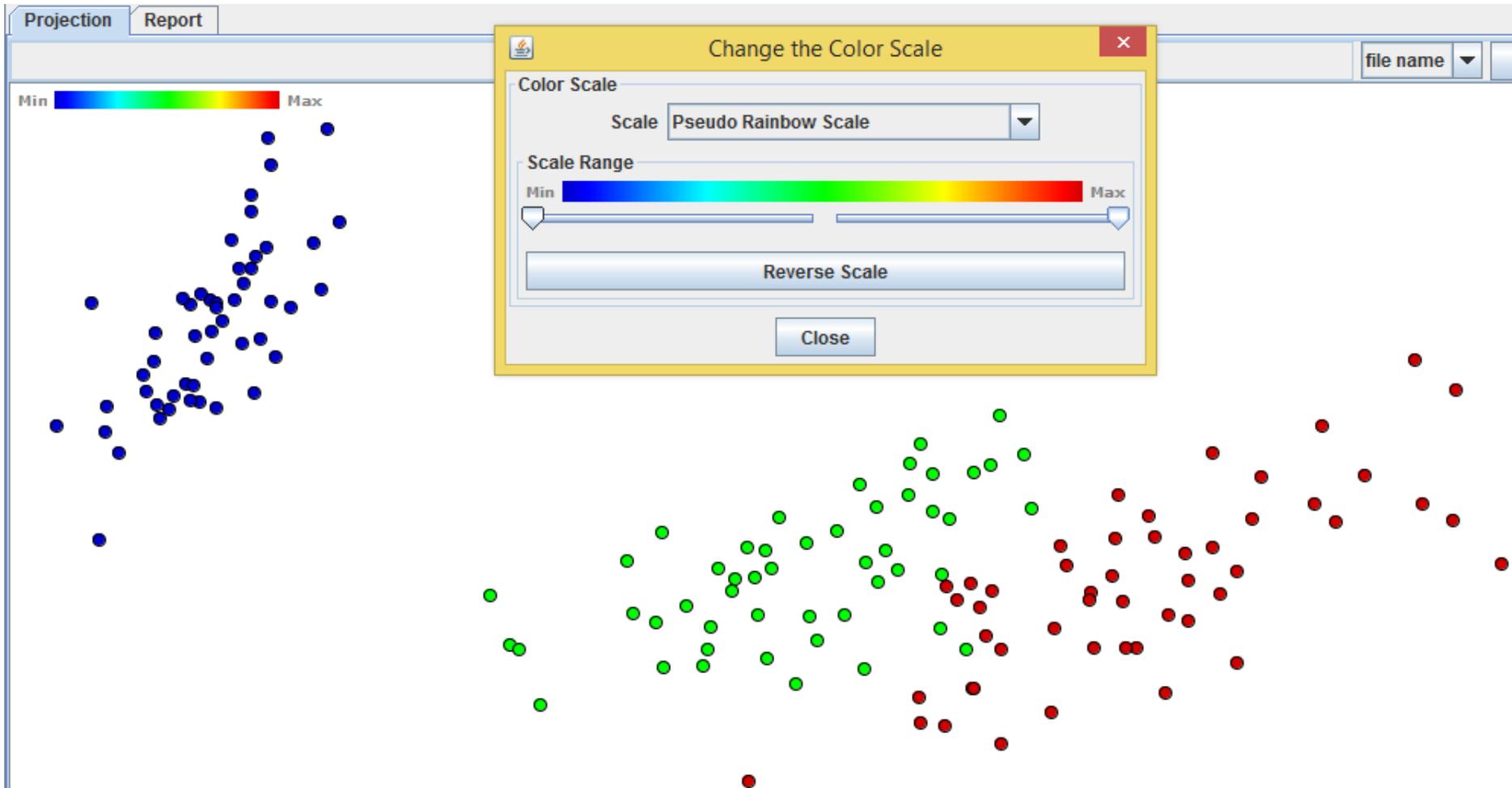
Espaço de Atributos (Componentes das Entidades Gráficas)



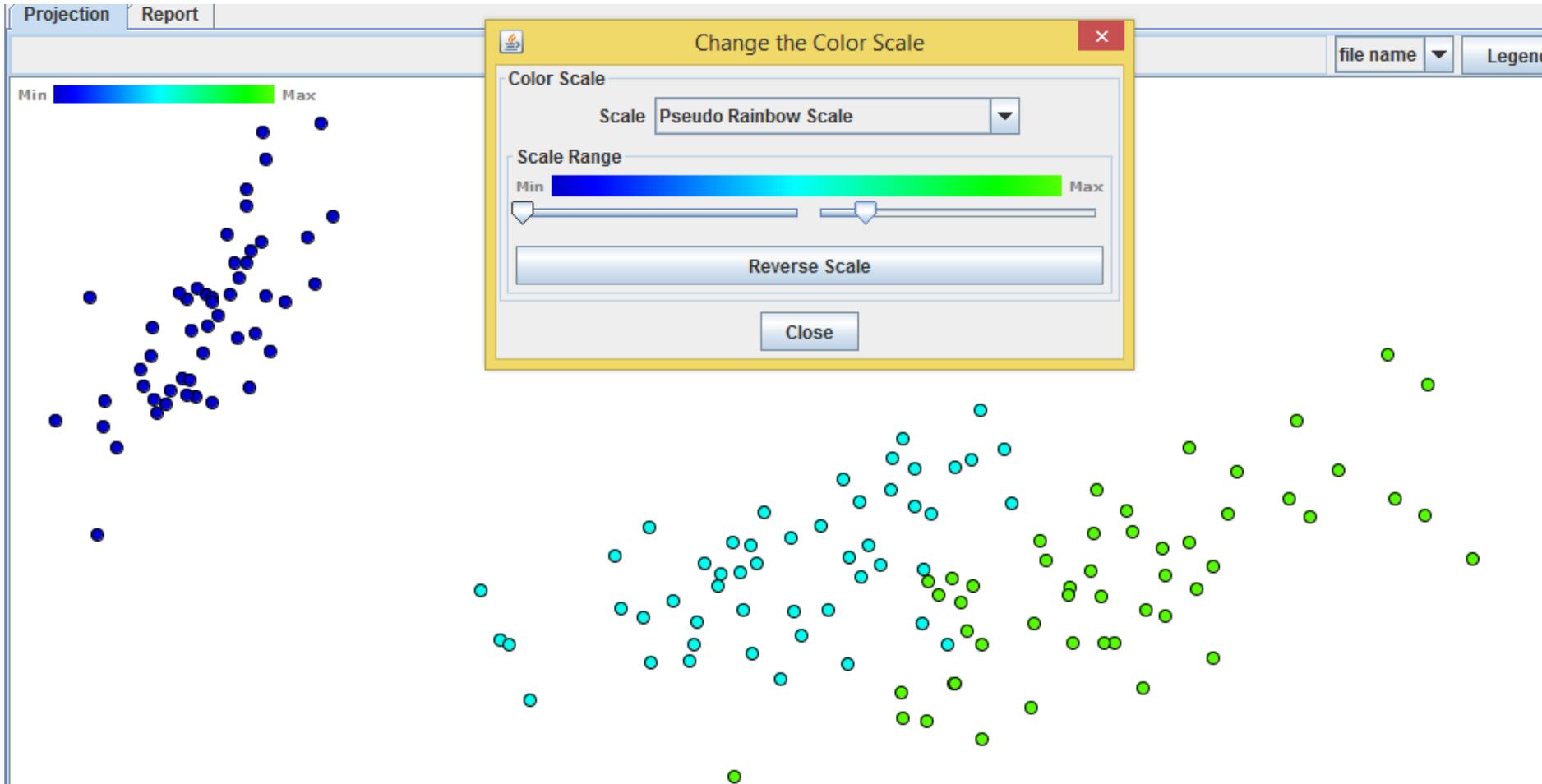
Espaço de Atributos (Componentes das Entidades Gráficas)

- Novos mapeamentos são frequentemente realizados no espaço de atributos
 - Por meio de seleção de faixas de valores de um atributo ou pela escolha de diferentes atributos dos dados

Espaço de Atributos (Componentes das Entidades Gráficas)

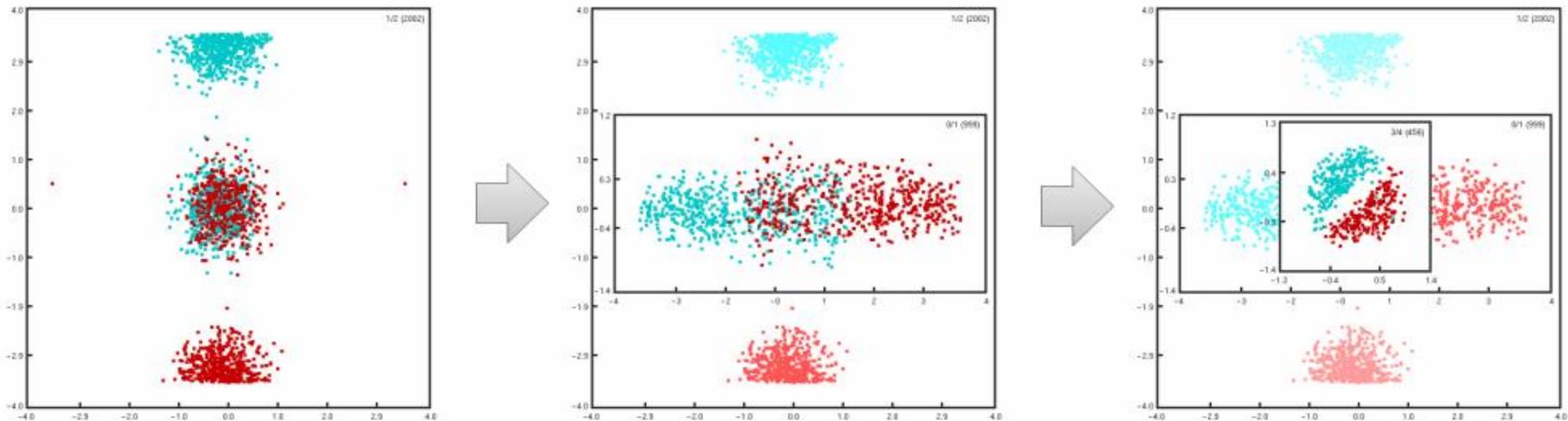


Espaço de Atributos (Componentes das Entidades Gráficas)



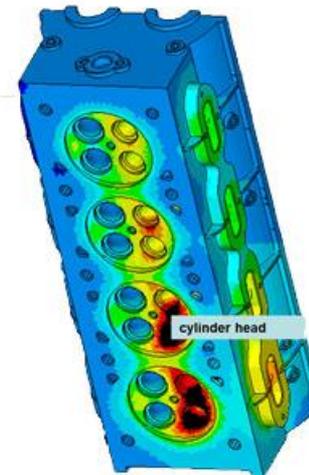
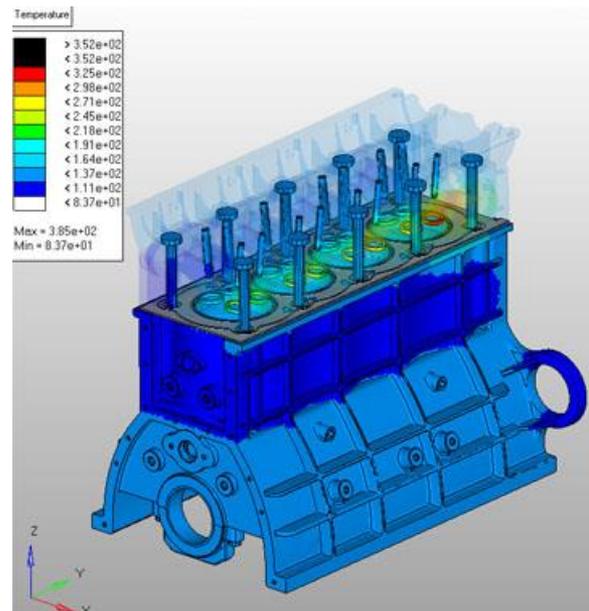
Espaço de Atributos (Componentes das Entidades Gráficas)

- Modificação dos atributos utilizados para gerar porções do Gráfico de Dispersão



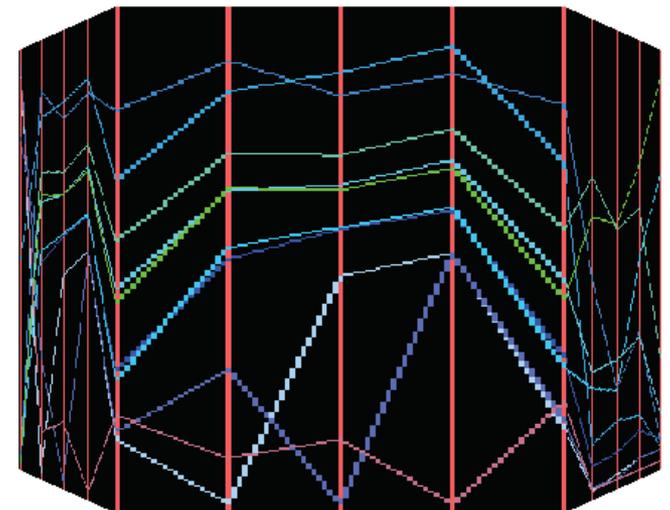
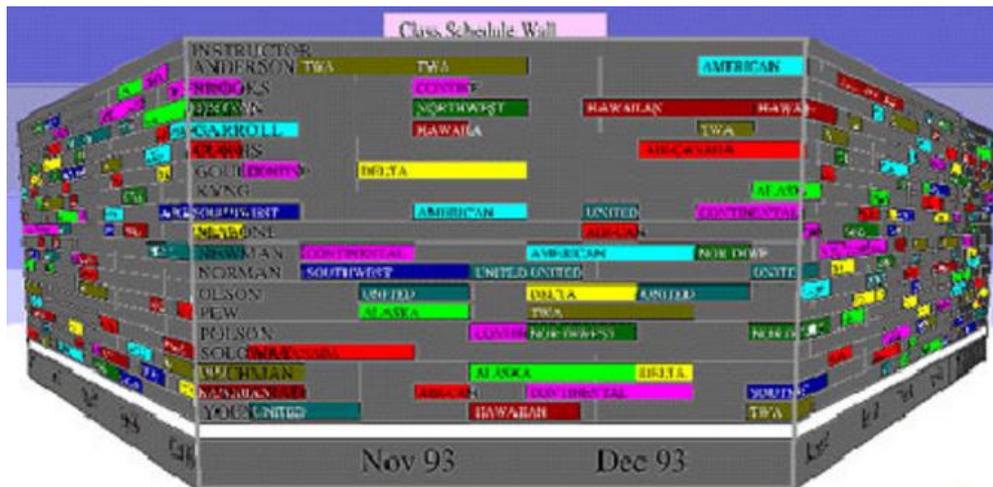
Espaço do Objeto

- No Espaço do Objeto, os dados são mapeados para objetos geométricos e podem sofrer interações e transformações
 - Navegar no Espaço do Objeto consiste em mover ao redor do objeto e observar a superfície na qual o dado foi mapeado

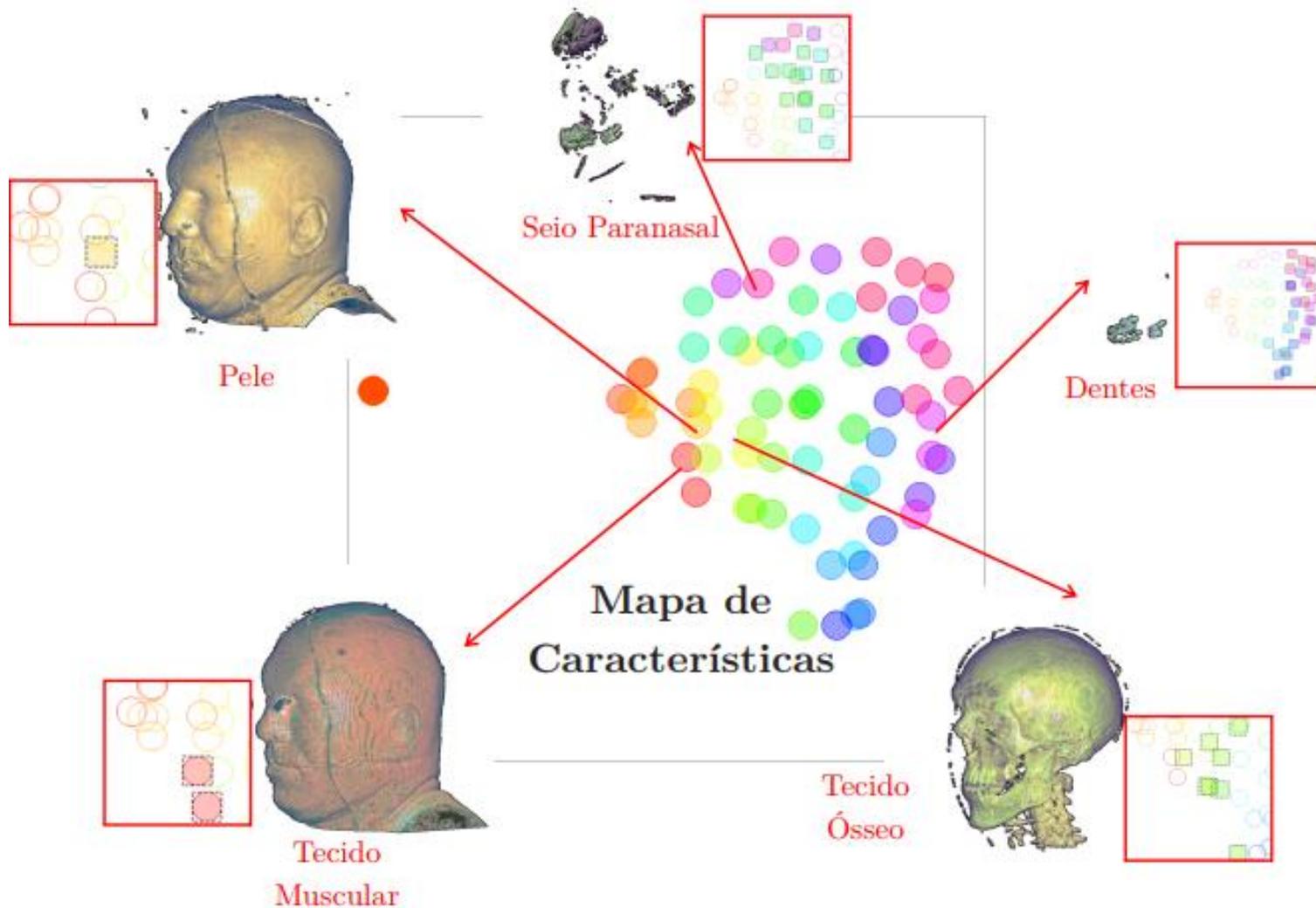


Espaço do Objeto

- No Espaço do Objeto, os dados são mapeados para objetos geométricos e podem sofrer interações e transformações
 - Navegar no Espaço do Objeto consiste em mover ao redor do objeto e observar a superfície na qual o dado foi mapeado



Espaço do Objeto

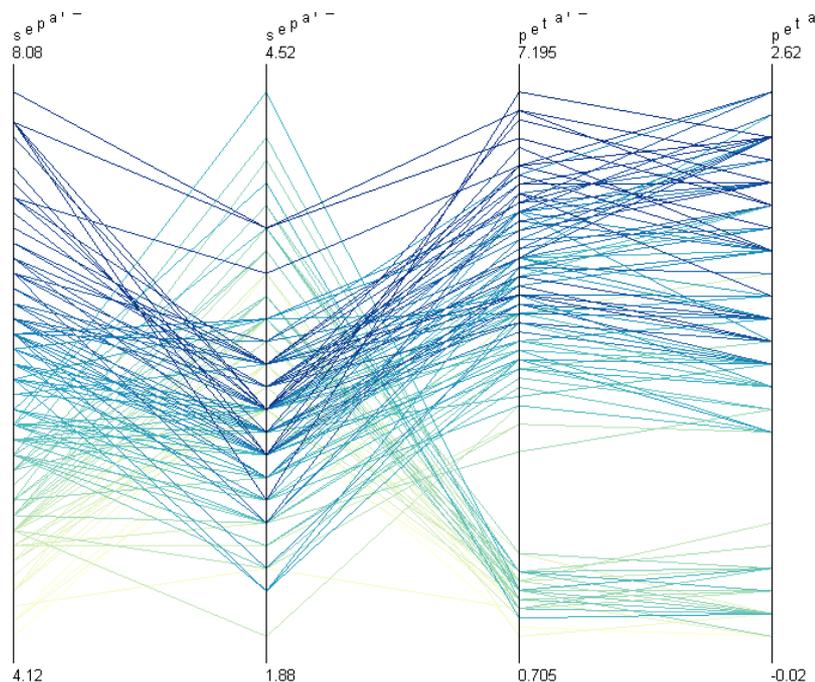


Espaço da Estrutura de Visualização

- Uma visualização consiste de uma estrutura que é relativamente independente dos valores, atributos e estrutura dos dados
 - Ou seja, é a própria configuração da visualização ou das diferentes visões do sistema
- Por exemplo, é comum o uso de *dashboards* de visualização para exploração de conjuntos de dados
 - Navegar pelas diferentes janelas ou páginas, seria um exemplo de interação sobre a estrutura de visualização

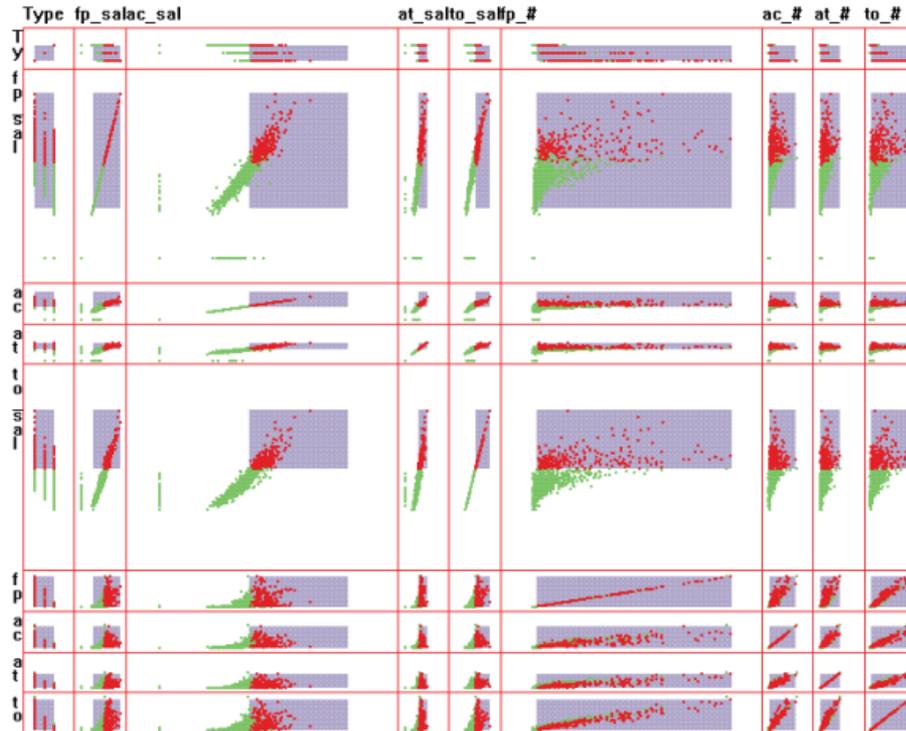
Espaço da Estrutura de Visualização

- Um exemplo de reconfiguração seria a seleção e posicionamento de um eixo nas coordenadas paralelas para descobrir diferentes relacionamentos entre as dimensões dos dados



Espaço da Estrutura de Visualização

- Um exemplo de distorção na estrutura de grade de uma matriz de gráficos de dispersão é apresentado abaixo
 - Cada componente é uma estrutura de visualização independente e pode ser foco de interação



Referências

- Ward, M., Grinstein, G. G., Keim, D.
 - Interactive data visualization foundations, techniques, and applications. Natick, Mass., A K Peters, 2a Edição, 2010.
 - Capítulo 11 (Interaction Concepts)
- Ed H. Chi
 - A Taxonomy of Visualization Techniques Using the Data State Reference Model. In INFOVIS '00: Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization 2000, p. 69. Washington, DC: IEEE Computer Society, 2000
- Daniel A. Keim
 - Information Visualization and Visual Data Mining. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics 8:1 (2002), 1–8.
- Martin Eisemann, Georgia Albuquerque, Marcus Magnor
 - A Nested Hierarchy of Localized Scatterplots. Conference on Graphics, Patterns and Images (SIBGRAPI), 27th SIBGRAPI, 2014
- Rafael Silva Santos, Danilo Medeiros Eler
 - Uma abordagem de exploração volumétrica baseada em agrupamento e redução dimensional para apoiar a definição de funções de transferência multidimensionais. Dissertação de Mestrado, Unesp, Presidente Prudente, 2018