

## CAPÍTULO 3 – INTERFACES NA CARTOGRAFIA

*"O que torna uma tecnologia interativa? O rádio é interativo? Televisão? E livros, artigos, sessões de conferência? A multimídia interativa é verdadeiramente interativa? Uma tecnologia não é por si só interativa - é a interface que projetamos que é interativa."*

*Wills, 1996, p.187*

### 3.1 Interface e estilos de interação

O termo interface é aplicado normalmente àquilo que interliga dois sistemas. Segundo Leite (2000), considera-se que uma interface homem-máquina é a parte de um artefato que permite a um usuário controlar e avaliar o funcionamento deste artefato através de dispositivos sensíveis às suas ações e capazes de estimular sua percepção. No processo de interação usuário-sistema a interface é o combinado de *software* e *hardware* necessário para viabilizar e facilitar os processos de comunicação entre o usuário e a aplicação. O projetista de interface deve conhecer o funcionamento da atividade cognitiva do usuário para projetar interfaces efetivas e fáceis de usar (EBERTS, 1994 apud LUCENA, 1998).

A interface pode ser considerada tanto um meio para a interação usuário-sistema, quanto uma ferramenta que oferece os instrumentos para permitir e facilitar este processo comunicativo. Desta forma a interface é um sistema de comunicação. A interface possui componentes de *software* e *hardware*, sendo os componentes de *hardware* formados pelos dispositivos com os quais o usuário realiza as atividades motoras e perceptivas, por exemplo, a tela, o teclado e o *mouse*. O *software* da interface é a parte do sistema que habilita os processos computacionais necessários para as seguintes tarefas (LEITE, 2000):

- a) Controle dos dispositivos de *hardware*;
- b) Construção dos dispositivos virtuais com os quais o usuário também pode interagir;
- c) Geração dos diversos símbolos e mensagens que representam as informações do sistema, e
- d) Interpretação dos comandos dos usuários.

A interação é um processo que engloba as ações do usuário sobre a interface do sistema, e as interpretações do mesmo sobre as respostas fornecidas por esta interface (Figura 3.1).

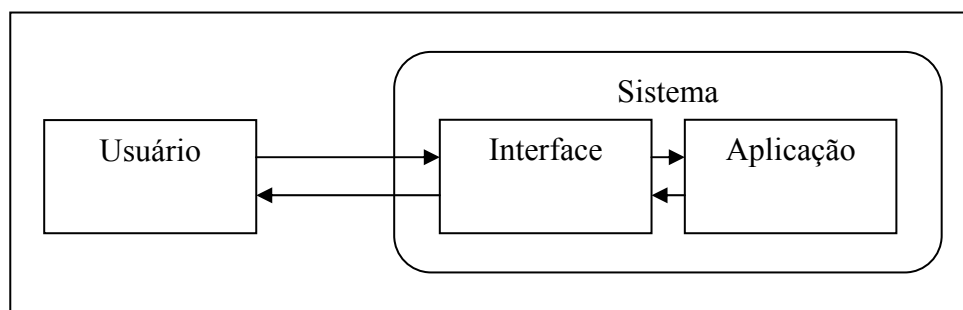


Fig.3.1 – Processo de interação usuário-sistema

Fonte: Adaptado de Leite (2000)

Existem diferentes estilos de interação a serem aplicados de acordo com os tipos de operações. Segundo Schneiderman (1987) citado por Lindholm e Sarjakoski (1994), existem 5 categorias de interação:

- a) Interfaces de linguagem natural: tipo de interface menos usual e que envolve comandos digitados pelo usuário, na linguagem utilizada no dia a dia. No caso de análises espaciais é uma tarefa que exige muito esforço, o que torna seu uso pouco prático. Um exemplo deste tipo de interface é apresentado na Figura 3.2.

```

Arc> create an interpolated surface using the
      kriging method from the points stored
      in the file called surface1.pt and store
      the resultado in a file called surface1.out
  
```

Fig. 3.2 – Exemplo de comando em interface utilizando linguagem natural

- b) Interfaces de linguagem de comando: permitem que o usuário forneça instruções diretamente ao sistema por meio de comandos específicos. Um exemplo está mostrado na Figura 3.3. A interface de linguagem de comando é poderosa e flexível, mas necessita que o usuário aprenda a linguagem e memorize os comandos. Apesar da grande maioria dos SIGs comerciais possuírem interfaces gráficas baseadas em ícones, menus e botões, o uso de linguagens de comando e linguagens de programação continua sendo necessário para a realização de projetos complexos, que envolvem

procedimentos de modelagem. Entre as abordagens possíveis, pode-se citar: macro-comandos interpretados (ARC/INFO); linguagens de programação como o AVENUE do Arc/View; linguagens de programação específicas para geoprocessamento, com alto conteúdo semântico, como LEGAL do SPRING.

```
Arc> kriging surface.pt
```

Fig. 3.3 – Exemplo de comando em interface baseada em linguagem de comandos

As dificuldades do usuário com interfaces baseadas em linha de comandos e linguagem de programação estão associadas a memorizar um número grande de nomes de operadores, escrever a sintaxe dos comandos corretamente e selecionar o operador apropriado para cada tarefa. Essa memorização ocorre de forma natural quando se trabalha no dia a dia com determinado programa.

- c) Interface de preenchimento de formulários: este tipo de interface apresenta ao usuário um conjunto de campos a serem preenchidos, lembrando um formulário em papel (Figura 3.4), sendo eficiente para entrada e recuperação de informações específicas. Este estilo de interface não é adequado para análise exploratória, exceto em situações como fornecer limites numéricos de categorias. As interfaces por formulários auxiliam o usuário na construção de comandos corretos, uma vez que todas as opções são listadas ao lado do botão de escolha. Desse modo o comando construído através de formulários fica livre de erros de sintaxe.

Fig. 3.4 – Exemplo de interface de preenchimento de formulários – SPRING

- d) Interface de seleção de menus: fornece ao usuário algumas possibilidades sob a forma de menus ou listas, como exemplifica a Figura 3.5. A seleção de menus reduz a flexibilidade por limitar as opções a um número pré-definido de escolhas, ao mesmo tempo em que evita escolhas erradas ou inviáveis. Este estilo de interação necessita que os menus sejam auto-explicativos. Um menu de seleção pode tomar a forma de um grupo de botões de opção (*radio buttons*), ou botões de seleção (*check boxes*) Um problema pode ser a confusão ou dificuldade de navegação para o usuário no caso de menus múltiplos e submenus.



Fig. 3.5 – Exemplo de interface de seleção de menus – SPRING

- e) Interfaces de manipulação direta: neste tipo de interface o usuário manipula os elementos que representam as operações do sistema, através do *mouse*, como apresentado na Figura 3.6. As interfaces gráficas baseadas em manipulação direta permitem uma maior interação do usuário com o sistema mediante o ato de apontar, mover ou conectar representações de objetos do sistema na tela do computador.

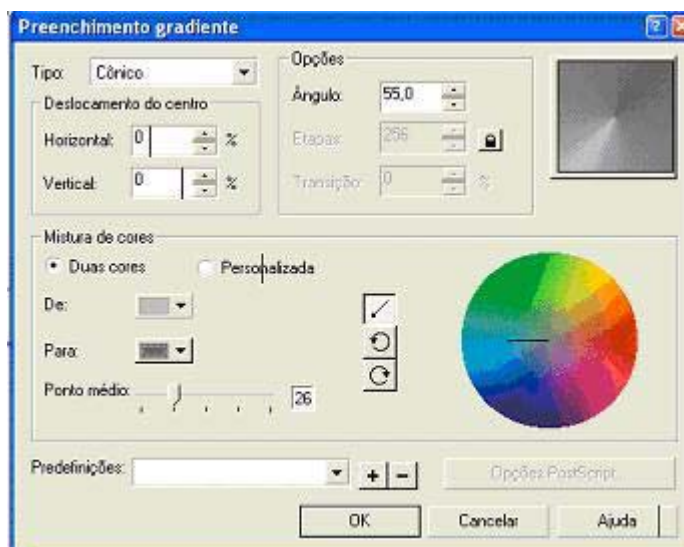


Fig. 3.6 – Exemplo de interface de manipulação direta – CorelDraw

Outro conceito importante no projeto de interfaces gráficas é o de metáfora. As metáforas podem ajudar a obter acesso fácil ao uso das funções, porque permitem ao usuário entender um elemento em termos de outro, familiar, sem sugerir que os dois são iguais. Um exemplo simples de metáfora, baseado em experiências físicas do usuário, é a utilização da cor vermelha para representar lugares quentes e da cor azul para representar lugares frios. As interfaces que utilizam ícones fazem uso desta técnica. A utilização de um ícone representando uma pequena impressora faz com que o usuário rapidamente saiba que sua função é para impressão de documentos.

Encontrar e usar boas metáforas exige que as mesmas sejam cuidadosamente projetadas e testadas previamente, em uma determinada comunidade de usuários. No caso de projetos para mapeamento interativo, buscam-se metáforas que tenham significado geral. Neste sentido, encontrar metáforas significa observar a cultura geral, ouvir os usuários sobre suas tarefas, observar os procedimentos dos usuários e avaliar a tecnologia prévia.

Existem alguns requisitos gerais que devem ser considerados na construção de interfaces (LUCENA, 1998):

a) Utilizar metáforas adequadas ao domínio da aplicação

A escolha de metáforas permite agilizar o processo mental do usuário de relacionar o símbolo com o seu conteúdo semântico. Como exemplo, as interfaces

baseadas em comandos costumam adotar termos do jargão do usuário, o que é preferível a adotar termos técnicos, computacionais ou matemáticos;

b) Não apresentar uma metáfora estranha ao domínio da aplicação

Deve-se evitar apresentar uma metáfora que não esteja relacionada diretamente com o contexto da aplicação, para não causar interpretação ambígua;

c) Auxiliar na escolha do operador certo para a tarefa desejada

O sistema deve basear-se no contexto para listar e sugerir operadores apropriados, oferecendo recursos de busca e seleção tanto de dados como de operadores;

d) Ambiente dinâmico e interativo;

Oferecer ao usuário o controle sobre os elementos do sistema através de um ambiente de trabalho dinâmico e interativo, onde o sistema possa responder imediatamente aos atos do usuário. Se o processamento for mais lento deve-se informar ao usuário que a operação está sendo realizada e o tempo estimado para sua conclusão;

e) Evitar sobreposições de janelas

O excesso de janelas se sobrepondo dificulta o diálogo entre o usuário e o sistema, escondendo parte da informação justamente no momento de tomar a decisão sobre a ação a ser executada.

### **3.2 Projeto de Interfaces**

Um dos requisitos básicos para o projeto de uma interface é que esta seja fácil de utilizar. Quanto mais a interface guiar passo a passo o usuário, geralmente inexperiente, mais eficaz esta interface será. Normalmente o processo de projetar uma interface não é uma tarefa de uma única etapa, devendo ser prevista a realização de testes com os usuários do sistema para avaliar a sua eficiência e facilidade de uso.

As interfaces devem ser intuitivas, ou seja, devem ser fáceis de aprender. Isso não significa que não exista a necessidade de instruções de utilização. O uso de ícones, quando projetados de maneira clara, tornam a interface intuitiva. Entretanto, pode-se aliar o uso dos ícones com a utilização dos nomes das funções, como exemplificado na Figura 3.7.

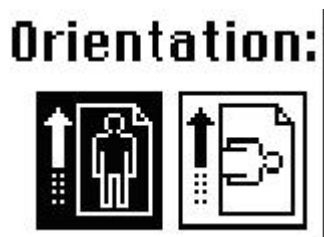


Fig. 3.7 – Utilização de ícones em conjunto com o nome da função

Segundo Common Front Group (1995), projetar uma interface é uma combinação de arte e ciência. Além disso, necessita apoiar-se em aspectos de psicologia e cognição para que sua eficiência seja alcançada. Outro fator importante no projeto de interfaces é assegurar a consistência da aplicação. Isso é feito utilizando os ícones, nomes de funções, localizações de botões em diferentes janelas sempre do mesmo modo. Um exemplo é a utilização dos botões “OK” e “Cancelar”, presentes na maioria dos aplicativos.

Para garantir a simplicidade de uma interface deve-se reduzir ao mínimo o número de opções que o usuário deverá escolher. A utilização de janelas ou menus intermediários aumenta a complexidade e a confusão dos usuários, principalmente os menos experientes. Somente devem ser incluídos objetos que sejam necessários e relevantes para a aplicação.

Um fator fundamental em interfaces gráficas eficientes é que estas sejam capazes de prevenir que o usuário possa realizar uma tarefa inapropriada. Um exemplo simples é mostrado na Figura 3.8, na qual um documento não pode ser salvo se não for nomeado. O botão “salvar” está desabilitado enquanto o campo que receberá o nome está em branco, mas ficará habilitado quando for digitado o nome do arquivo a ser salvo.

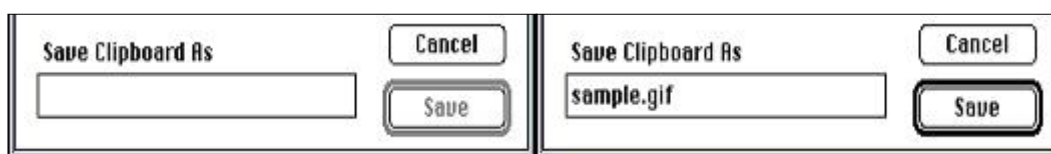


Fig. 3.8 – Exemplo de interface preventiva

Uma outra forma de prevenção é a utilização correta de textos e perguntas a determinadas ações que devem ser realizadas pelos usuários. O exemplo mostrado na

Figura 3.9 ilustra esta situação. No primeiro caso, o usuário menos atento pode ser levado a encerrar a aplicação e não salvar o arquivo em uso, simplesmente porque o botão “OK” está como *default*. O segundo caso ilustra uma interface preventiva, já que o usuário tem como primeira opção salvar o arquivo. Isso demonstra a importância da utilização criteriosa dos botões “OK” e “Cancelar”.

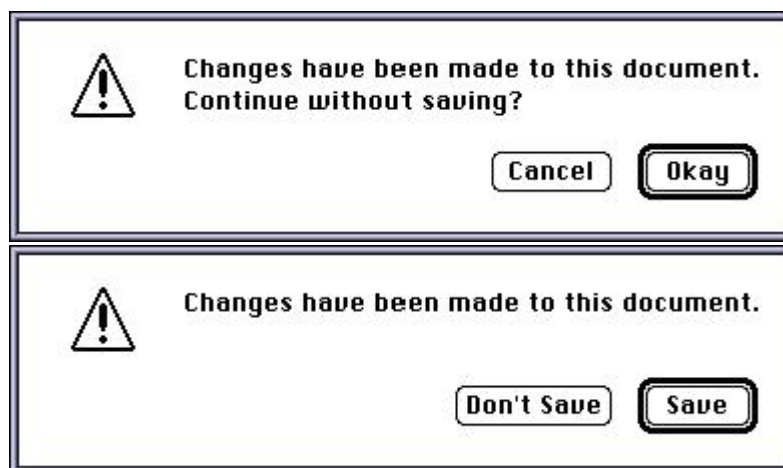


Fig. 3.9 – Exemplos de utilização de questionamentos nas interfaces

Finalmente, é importante que a interface seja visualmente agradável. Embora o aspecto da interface não tenha impacto direto sobre sua eficiência, o usuário terá mais prazer em utilizar uma interface atrativa (COMMOM FRONT GROUP, 1995).

### 3.3 Interfaces interativas na cartografia

Existe atualmente a possibilidade de inclusão de diferentes recursos de interatividade na geração de produtos cartográficos, o que acarreta em mudanças tanto quantitativas como qualitativas. Quantitativamente, é possível gerar uma variedade de visualizações em menor tempo. Qualitativamente, a interação com as visualizações em tempo real é possível (TAYLOR, 1994). Isto transforma o mapa de um produto basicamente estático para uma ferramenta dinâmica, e introduz novas necessidades para o projeto de interfaces.

O projeto de interfaces interativas para cartografia requer que se faça um estudo sobre como aproveitar as técnicas de interação para que as funções de visualização sejam utilizadas da maneira adequada. Um ponto importante quando se



trata da interatividade em cartografia é que o fenômeno que está sendo representado é o mesmo sobre o qual são realizadas a navegação e a interação (CARTWRIGHT et al., 2001). Por exemplo, em um mapa de pontos turístico, os elementos que estão sendo representados, também podem servir como *links* para novos mapas ou para outras informações relacionadas.

As interfaces interativas para visualização cartográfica devem permitir que o usuário possa realizar algumas tarefas básicas, como por exemplo: mudança de escala (*zoom in* e *zoom out*), nível de generalização da informação, deslocamento (*pan*), acesso a informações sobre atributos, manipulação de parâmetros de representação (cor, textura). Um ponto importante é que as interfaces devem ser projetadas obedecendo aos aspectos cognitivos da obtenção da informação.

### **3.2.1 Interatividade na cartografia e os tipos possíveis de recursos**

A interação com a visualização da informação, sob a forma de mapas ou outros tipos de informação, depende da tecnologia computacional disponível. Como resultado, não existem regras definitivas para o projeto ou uso de controles interativos para mapas. Entretanto, pode-se apontar alguns caminhos, já que há uma série de pesquisas que estão sendo conduzidas em diversas áreas, desde aquelas com ênfase no projeto do sistema, mas não necessariamente na informação espacial (interação homem-computador), passando por aquelas cuja ênfase está na representação e análise da informação (estatística), até aquelas onde a representação da informação espacial (cartografia) é o foco.

A interatividade tem sido assunto de interesse de diversos pesquisadores da área de visualização cartográfica. A capacidade para manipular dinamicamente as representações mapeadas pode alterar substancialmente a capacidade de “leitura” do mapa. O ato, freqüentemente passivo, de leitura de um mapa é transformado em um processo ativo de manipulação da informação e construção do conhecimento. A introdução da interatividade no mapeamento levanta questões a respeito do que controlar (manipulação de dados, visualização) e como controlar cada componente de um sistema de análise da informação espacial. Existem diferentes opiniões sobre seu uso e a maneira como é empregada.

Segundo Cartwright et al. (2001), existe uma diferença entre a interatividade em geral e interatividade da tecnologia. O que é interativo na tecnologia computacional não é a tecnologia em si mesma, mas sua interface. MacEachren (1994b), sugere que alguns tipos de interatividade são intrinsecamente mais poderosos do que outros.

Crampton (2002) define interatividade na visualização cartográfica como uma “mudança na apresentação dos dados em resposta às entradas do usuário”. A resposta do sistema necessita ocorrer em um curto intervalo (tipicamente menor do que 1s), de modo a manter o sentido da interatividade em tempo real. Sistemas de visualização *altamente* interativos podem ser definidos não somente como aqueles sistemas que incorporam *maior diversidade* de tipos de interação, mas aqueles que *combinam* diferentes tipos de interatividade para permitir questionamentos mais sofisticados.

Uma classificação preliminar dos tipos de interatividade é fornecida por Crampton (2002), e contém cinco tarefas realizadas em visualização, como mostrado na Figura 3.10. Esta classificação ordinal é feita a partir do nível de maior complexidade e sofisticação envolvido nas tarefas de visualização. Entretanto, deve-se considerar esta classificação apenas como uma maneira de distinguir a interatividade mais poderosa da menos poderosa.

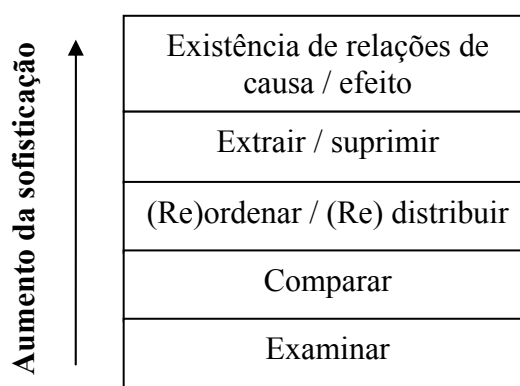


Fig. 3.10 – Aumento da sofisticação nas tarefas interativas

Fonte: Adaptado de Crampton (2002)

A partir da Figura 3.10, pode-se dizer que no nível mais baixo da escala estão as tarefas que envolvem examinar ou inspecionar algo. É uma forma de interação com os próprios dados. Nesta classificação é a tarefa menos sofisticada, o que não

significa que seja uma tarefa trivial. Por exemplo, pode ser necessário trabalhar com diferentes pontos de vista, no caso de uma visualização 3D.

A tarefa de comparar está colocada um nível acima, porque necessita simultaneamente da apreensão de duas ou mais visualizações. Esta tarefa é utilizada principalmente quando se realizam comparações cronológicas. No nível acima encontra-se (re)ordenar ou (re)distribuir os dados espaciais. Esta tarefa pode ser utilizada na visualização dinâmica de dados, variando o limiar (*threshold*) de correlação estatística entre as variáveis. Isso implica, portanto, num tratamento específico dos dados.

No nível seguinte estão as tarefas de extração (destaque) ou supressão (filtragem) de informações. Estas tarefas ocorrem quando o usuário identifica um sub-conjunto dos dados e deseja destacá-los ou suprimi-los. Para realizar isso é necessário fazer uma inspeção inicial dos dados, possivelmente reordená-los e então fazer a escolha do que é relevante.

O nível mais alto de interatividade compreende a manipulação dos dados para testar a existência de relações de causa e efeito. Este tipo de operação consiste em analisar a intensidade e a natureza das relações. Pesquisas utilizando ligações (*linking*) ilustram esta técnica, quando por exemplo, dois ou mais conjuntos de dados são dinamicamente interligados, tal que mudanças em um deles resulta em efeitos no outro.

A partir do ordenamento destas tarefas, Crampton (2002), distingue quatro tipos de interatividade, mostrados na Figura 3.11:

- a) Interação com a representação dos dados, considerada de baixa interatividade;
- b) Interatividade com a dimensão temporal, sendo esta de média interatividade;
- c) Interação com os dados em si, considerada de alta interatividade;
- d) Contexto da interação, também considerado de alta interatividade.

<b>a) Interação com a representação dos dados (baixa)</b>	<b>b) Interação com a dimensão temporal (média)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Iluminação</li> <li>• Ponto de vista</li> <li>• Orientação dos dados</li> <li>• Zoom in / zoom out</li> <li>• Redimensionamento</li> <li>• Mudança de símbolos cartográficos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Navegação</li> <li>• Vôos</li> <li>• “<i>Toggling</i>”</li> <li>• Classificação</li> </ul>
<b>c) Interação com os dados (alta)</b>	<b>d) Contexto da Interação (alta)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consulta à base de dados ou busca de dados (<i>Data Mining</i>)</li> <li>• <i>Brushing</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estatístico</li> <li>• Geográfico</li> <li>• Temporal</li> </ul> </li> <li>• Filtragem (exclusão)</li> <li>• Ênfase (<i>highlighting</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vistas múltiplas</li> <li>• Combinação de níveis de informação</li> <li>• Justaposição de janelas</li> <li>• Ligações (<i>Linking</i>)</li> </ul>

Fig. 3.11 – Tipologia preliminar sobre interatividade

Fonte: Adaptado de Crampton (2002)

Na primeira classe, **interação com a representação dos dados**, o usuário obtém diferentes vistas (perspectivas) dos dados, por meio da manipulação da sua aparência. Nesta classificação encontram-se as seguintes operações/tarefas:

- Iluminação: pode-se variar desde o ângulo de iluminação sobre um mapa de relevo sombreado até manipulações mais sofisticadas de atributos de iluminação de imagens de sensores remotos. O efeito da iluminação sobre uma cena pode ter considerável influência no momento da interpretação ou reconhecimento de padrões;

- Mudança de ponto de vista: neste processo, a metáfora “modelo e câmera” é adotada, considerando-se que o ponto de vista do usuário é dado por uma câmera virtual. Uma mudança na posição relativa da câmera fornece uma visão diferente dos dados;

- Mudança na orientação dos dados: neste caso, utiliza-se também a metáfora “modelo e câmera” mas o que muda são os dados, que sofrem uma re-orientação, gerando uma nova perspectiva. Ocorre uma mudança relativa na posição dos dados e, se for o caso, também do observador. Como exemplo, em um ambiente 3D, a interface pode proporcionar funções para “girar” a superfície de um ponto de vista planimétrico para uma vista em perspectiva;

- *Zoom in / zoom out*: esta categoria de interação é a mais facilmente encontrada em sistemas de mapeamento *online*, demonstrando a mudança na escala de apresentação dados;

- Redimensionamento: este termo se refere a alterar os parâmetros de dimensão da visualização dos dados, por exemplo, alterando a escala dos eixos de um gráfico de linear para uma escala logarítmica;

- Mudança de símbolos: o conceito de mudança de símbolos consiste em mudar o esquema de simbolização, por exemplo, mudanças em variáveis visuais como tamanho, forma e orientação dos símbolos.

Dentro da segunda categoria da Figura 3.11, **interação com a dimensão temporal**, existem diferentes graus de interatividade, que podem ser utilizados isoladamente ou em conjunto com outras técnicas. Por esta razão são classificados como um nível “médio” de interatividade. Os mapas dinâmicos referem-se a “visualizações que mudam continuamente, com ou sem controle por parte do usuário” (SLOCUM, et al., 2001). Dentre os recursos utilizados encontram-se:

- Navegação: a navegação através do ambiente físico tem recebido grande atenção por parte dos cartógrafos e inclui decisões cognitivas na representação mental. Em um ambiente de mapeamento interativo o usuário defronta-se com escolhas como, por exemplo, qual o caminho tomar ao longo de uma superfície virtual;

- Vôo sobre o terreno (*fly-by* ou *fly-through*): como o nome indica, significa uma viagem através do terreno com recursos de animação. Utiliza-se uma seqüência consecutiva de quadros (*frames*) de uma superfície, que dão a aparência de movimento ao longo da mesma. São necessários pelo menos de 15 a 24 quadros por segundo para dar esta aparência. Na sua forma mais básica o *fly-by* não é altamente interativo, mas apresenta uma animação pronta para o usuário. A rota não é manipulável, mas alguma interatividade está disponível, tal como a velocidade da animação, direção (para frente ou para trás) e o avanço quadro a quadro. Estes elementos oferecem a sensação de controle. Na forma mais sofisticada, para a qual o termo *fly-through* é utilizado, o observador pode escolher sua própria rota, como mostrado na Figura 3.12. Por exemplo, em um mapa VRML 3D (*Virtual Reality*

*Modeling Language*) o observador pode manipular a velocidade e a escala, bem como outros atributos do vôo;



Fig. 3.12 – Exemplo de um programa que permite um vôo sobre o terreno

Fonte: Fuhrmann e MacEachren (2001)

- *Toggling*: é uma técnica que permite ao usuário selecionar as informações a serem visualizadas (ativar/desativar). Pode ser utilizada também para a visualização de um mesmo fenômeno em diferentes momentos, para realçar mudanças entre um período e outro;

- *Classificação*: a classificação ou re-ordenamento é um método poderoso de análise que pode revelar tendências que de outro modo não seriam visíveis. Em um ambiente de mapeamento interativo os dados podem ser classificados ou ordenados de muitas maneiras. Conforme mostra-se na Figura 3.13 o usuário pode mover as linhas no gráfico à direita para alterar os limites das classes, e o resultado da re-classificação é mostrado no mapa da direita. Isso permite que possam ser feitas comparações entre os dois mapas, que possuem os mesmos dados, porém intervalos entre classes diferentes.

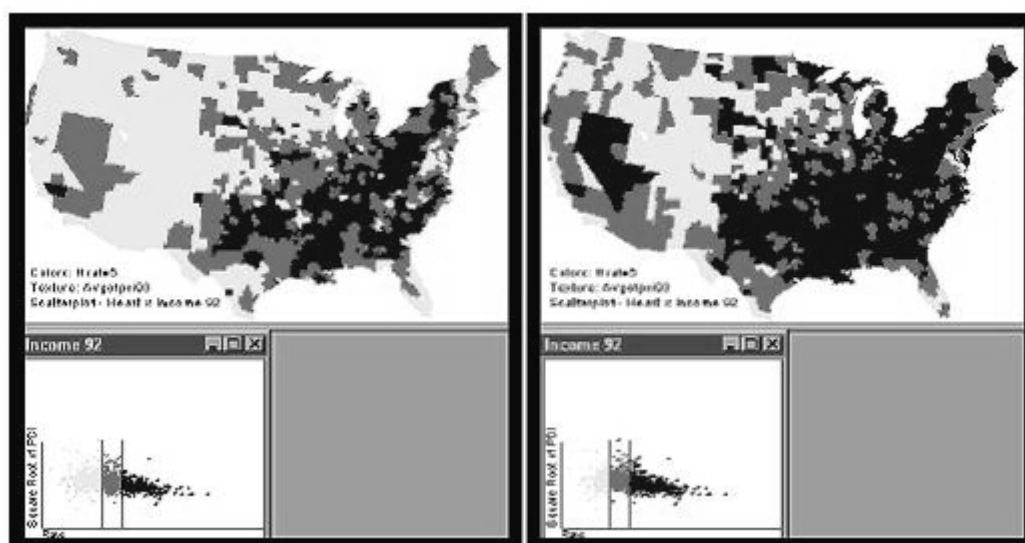


Fig. 3.13 – Exemplo de classificação dinâmica

Fonte: MacEachren (1998)

Com relação à **interação com os dados** (item c da Figura 3.11), a ênfase está nos dados, e em geral, os níveis de interatividade são altos. Os tipos possíveis de recursos são:

- Consulta à base de dados ou Busca de Dados (*Data Mining*): o objetivo da busca de dados, ou descoberta de conhecimento em bases de dados (*Knowledge Discovery in Databases - KDD*) é descobrir padrões e tendências subjacentes, especialmente em bases de dados grandes. A busca de dados está relacionada a um dos aspectos fundamentais da visualização cartográfica – explorar o desconhecido;

- *Brushing* (estatístico, geográfico e temporal): o *brushing* é um tipo de interatividade cujo objetivo é explorar correlações entre padrões geográficos e estatísticos. O usuário pode explorar os dados movendo uma barra de tempo para visualizar padrões geográficos, ou examinar o resultado no mapa após realizar mudanças em um gráfico estatístico. Um exemplo é mostrado na Figura 3.14, onde a região no centro do gráfico inferior à esquerda foi marcada e os pontos correspondentes no gráfico da direita são destacados.

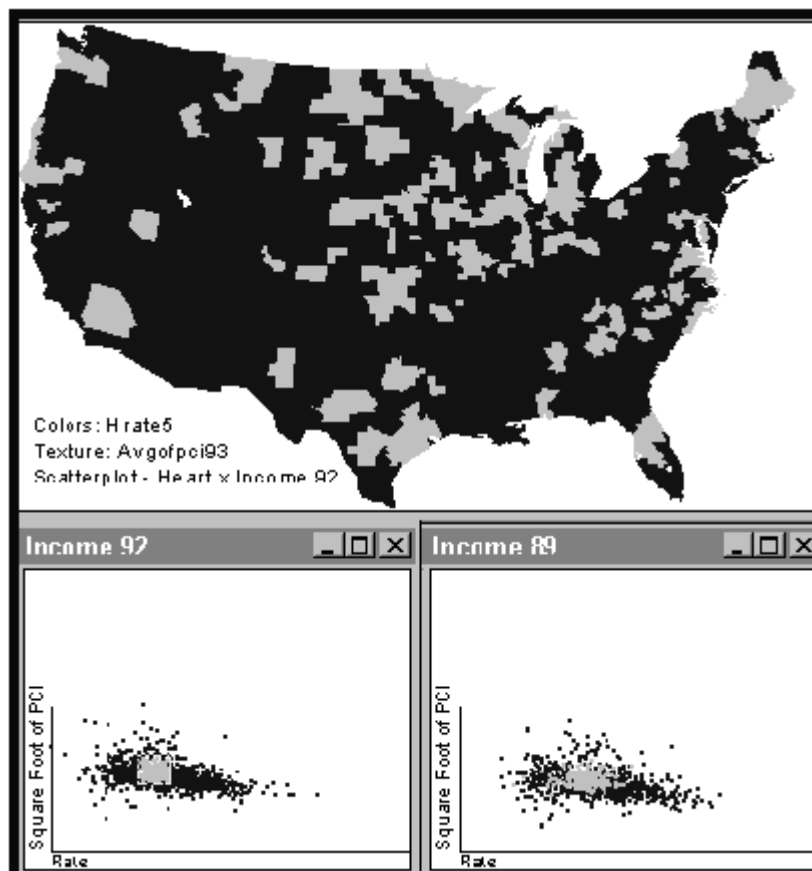


Fig. 3.14 – Exemplo de implementação de brushing

Fonte: MacEachren (1998)

- Filtragem: filtrar os dados é um processo de generalização no qual os dados podem ser excluídos, simplificados ou omitidos da visualização;

- Ênfase (*highlighting*): destacar dados é conceitualmente oposto à filtragem, ou seja enfatiza certos dados, por exemplo, fazendo piscar a pista correta para pouso de uma avião em um aeroporto. Uma outra forma de ênfase é o chamado *mouse-over*, que consiste em passar com o *mouse* sobre uma feição do mapa, e como resultado é mostrado o seu nome, ou outro atributo qualquer.

Com relação ao **contexto da interação**, item d da Figura 3.11 entende-se como o próprio ambiente da aplicação ou a maneira pela qual os dados são selecionados ou comparados. O contexto no qual a informação aparece é crítico para análise, e as conclusões feitas a partir dos dados são afetadas por ele. Em diferentes contextos os mesmos dados podem ter aparências diferentes. Deve-se enfatizar que o



objetivo da visualização cartográfica não é necessariamente fornecer a solução correta, mas um conjunto de ferramentas que podem ser empregadas e usadas para permitir o entendimento dos dados em diferentes contextos. Podem ocorrer as seguintes situações, relacionadas ao contexto:

- Vistas múltiplas: um sistema que fornece múltiplas vistas dos mesmos dados, seja simultaneamente ou seqüencialmente, possibilita melhores apresentações para os dados. Isso permite ao usuário decidir qual a melhor representação para seu caso, como por exemplo a utilização de diferentes projeções cartográficas;

- Combinação de níveis de informação: esta funcionalidade é comum em SIG. Normalmente há a combinação de 2 ou mais níveis para gerar um novo nível;

- Justaposição de janelas: diferentes janelas do sistema podem ser justapostas de modo a permitir visualizar várias perspectivas dos dados;

- Ligações: é uma técnica que conecta ou indexa um conjunto de dados a outro. As ligações não necessitam ser dinâmicas, ou seja, não é necessário que ocorra simultaneamente o *brushing*.

Cada classificação adota certas premissas e pontos de vista, que servem, no entanto, para fornecer um quadro esquemático e uma visão geral do assunto, no caso a interatividade. Deve-se também destacar que alguns tipos de recursos descritos neste texto não são encontrados em *softwares* comerciais, por serem de difícil implementação, estando ainda no domínio das pesquisas envolvendo visualização cartográfica.