

ILUSTRANDO REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS DE USABILIDADE PARA FERRAMENTAS DE ANÁLISE MULTIDIMENSIONAL

Catharine Ferreira Bach

Departamento de Informática Aplicada – UNIRIO
Av. Pasteur 458, Urca – 22490 040 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil
catharine.bach@uniriotec.br

Simone Bacellar Leal Ferreira

Departamento de Informática Aplicada – UNIRIO
Av. Pasteur 458, Urca – 22490 040 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil
simone@uniriotec.br

Denis Silva da Silveira

Faculdades IBMEC RJ
Av. Presidente Wilson 118 8ª andar, Centro, CEP: 20030-020 - Rio de Janeiro/RJ, Brasil
denis@ibmecrj.br

Fernanda Baião

Departamento de Informática Aplicada – UNIRIO
Av. Pasteur 458, Urca – 22490 040 – Rio de Janeiro, RJ, Brasil
fernanda.baiao@uniriotec.br

RESUMO

As ferramentas de análise multidimensional correspondem à interface entre os dados armazenados em *datawarehouses* e os usuários responsáveis pela decisão. Nessas ferramentas, o desafio está em projetar interfaces com critérios de usabilidade e comunicabilidade que se adequem às características específicas das interações. Com base nisso, o presente trabalho apresenta um estudo, de natureza exploratória e qualitativa, sobre conceitos relacionados ao ambiente de *datawarehouse* e os requisitos das interfaces necessários às ferramentas de análise multidimensional, denominadas ferramentas OLAP (*On-line Analytical Processing*), com ênfase nos aspectos de Interação Humano Computador (IHC). Esse estudo mostrar, através da análise de soluções utilizadas em interfaces de ferramentas OLAP, a importância de se considerar aspectos de interação ao projetar sistemas que demandam que seus usuários percebam, processem e usem a informação para apoiarem suas decisões. As informações obtidas com a análise das soluções estudadas contribuíram para identificar possíveis requisitos que interfaces de ferramentas OLAP devem atender.

Palavras-Chave: Requisitos não funcionais, Usabilidade, *Datawarehouse*.

ABSTRACT

Multidimensional analysis tools represent the interface between the data stored in *datawarehouses* and decision-makers. In those tools, it is extremely important to design user interfaces taking usability and communicability issues into account. This work presents an exploratory study of *datawarehouse* environment concepts and multidimensional analysis tools – also denoted OLAP tools – interface requirements, focusing on human-computer interaction (HCI) issues. The conducted study analyzed existing OLAP interface solutions in order to evidence the importance of taking HCI issues when designing decision support systems. The results of the study contributed to the identification of OLAP tools interface requirements.

Keywords: Requirements, Usability, *Datawarehouse*.

1. Introdução

Com o desenvolvimento tecnológico do século XX, tornou-se possível um tratamento cada vez mais refinado para a informação manipulada através de Sistemas de Informação. As tecnologias de transmissão, processamento e distribuição de informação possibilitaram mudanças na maneira como as organizações trabalham e no modo como elas se relacionam com a sociedade (Ferreira e Leite, 2003).

A possibilidade do uso de tecnologias de tratamento de informação cada vez mais sofisticadas faz com que o suporte computacional existente nas organizações seja cada vez mais complexo, ao mesmo tempo em que existe uma preocupação crescente com agilidade e desempenho no acesso às informações. Isso acontece em um contexto em que a própria sociedade é influenciada por essas tecnologias que, por sua vez, permitem uma integração maior entre diferentes instituições, favorecendo o processo de globalização da sociedade como um todo e promovendo mudanças nos ambientes organizacionais. Essa simbiose faz com que os produtos e processos de Sistemas de Informação estejam sempre sendo alvos de mudanças, tornando ainda mais desafiadora a tarefa de tratar a informação organizacional.

Além da complexidade resultante do grande volume de informações que as organizações passaram a lidar, existe também um fator imperativo para que as organizações precisem dispor de uma maneira organizada para o tratamento de suas informações: a informação de qualidade reduz a incerteza na tomada de decisão. Como gerenciar organizações envolve uma série de decisões, não se pode administrar uma instituição sem que se disponha de informação de qualidade, em tempo hábil.

Devido ao papel crucial da informação, o processo de análise dos dados se torna um fator crítico para o sucesso das organizações. Portanto, para se obter informação de qualidade, é necessário que se possa extrair e integrar dados de múltiplas fontes para que possam ser analisados e interpretados pelos usuários finais. Os *datawarehouses* armazenam dados extraídos de diferentes origens, transformados e consolidados, e os disponibilizam para consulta e análise, em aplicações analíticas, através de ferramentas de análise que auxiliam no processo de tomada de decisão, chamadas de ferramentas OLAP (*On-Line Analytical Processing*).

Esse processo de análise dos dados provenientes do *datawarehouse* ocorre por meio da interface da ferramenta OLAP, parte acessível para o usuário, através da qual ele se comunica com os aplicativos para realizar suas tarefas (Sommerville, 2004). Devido à necessidade de lidar com grande volume de dados, permitir o agrupamento, classificação e sumarização dos dados e auxiliar na descoberta de conhecimento, interfaces de ferramentas OLAP apresentam requisitos específicos de interface. Por ser uma parte fundamental de um sistema, deve-se conhecer os aspectos envolvidos na comunicação do usuário com as interfaces.

Desta forma, o objetivo principal deste trabalho é apresentar um estudo sobre os conceitos relacionados a *datawarehouses* e requisitos de interfaces necessários a ferramentas OLAP, com ênfase nos aspectos de Interação Humano-Computador (IHC). Esse estudo tem por objetivo analisar os Requisitos Não Funcionais (RNF) de usabilidade presentes nas principais soluções utilizadas em interfaces de ferramentas de análise multidimensional existentes para, com os resultados obtidos, poder destacar a importância de se considerar aspectos de interação ao projetar sistemas que demandam que seus usuários percebam, processem e usem as informações apropriadas para apoiarem em suas decisões organizacionais.

2. Metodologia

A presente pesquisa é de natureza exploratória e qualitativa e teve quatro etapas:

(i) Pesquisa Bibliográfica e Documental: no primeiro momento, buscou-se compreender o princípio de IHC e suas implicações para interfaces de análise multidimensional. Assim, com base na pesquisa documental e bibliográfica realizada, foram pesquisados os principais conceitos envolvidos no Business Intelligence. Caracterizou-se um *datawarehouse*, suas formas de

representar os dados e, finalmente, elaborou-se um estudo sobre as ferramentas de análise multidimensionais. Posteriormente, foi realizado um estudo sobre IHC, principalmente nas interfaces de ferramentas OLAP.

(ii) Identificação dos RNF de interfaces: nessa fase, identificou-se os aspectos relacionados a qualidade do sistema, que determinem condições ou restrições ao comportamento do sistema pretendido. Estudou-se diversas formas de se analisar a usabilidade de sites. Optou-se pela análise seguindo a taxonomia de Ferreira e Leite (2003) dos RNF de usabilidade. Essa taxonomia foi escolhida por estar sendo utilizada na análise de usabilidade de sites. Depois de selecionada, procurou-se identificar os aspectos dessa taxonomia, relacionados a qualidade do sistema, que determinem condições ou restrições ao comportamento do sistema pretendido. Essa identificação foi elaborada com base na literatura e na experiência dos autores.

(iii) Avaliação dos requisitos não funcionais de usabilidade para ferramentas de análise multidimensional: nessa etapa foram avaliados alguns RNF de usabilidade descritos na taxonomia selecionada na etapa anterior, a fim de observar quais requisitos e como eles se relacionam com as características desejadas em ferramentas de análise multidimensional.

(iv) Análise das soluções utilizadas em interfaces de ferramentas de análise multidimensional: finalmente, foram analisadas algumas soluções utilizadas em interfaces de ferramentas de análise multidimensional. As soluções foram escolhidas a partir da pesquisa documental e bibliográfica realizada, buscando contemplar diferentes abordagens propostas para interfaces de ferramentas de análise multidimensional. As soluções analisadas foram: consultas dinâmicas; *Treemaps*; Interfaces Personalizadas; Árvore de Decomposição e *Polaris*.

3. Business Intelligence (BI) e Datawarehouse

A informação tem um papel fundamental para as organizações porque reduz a incerteza na tomada de decisão. Logo, é importante que a informação obtida seja de qualidade. Se a informação não for de qualidade a decisão tomada pode não ser a correta. Como o acesso à informação de qualidade é essencial para as organizações obterem sua eficácia, elas dependem de recursos para obter informação de qualidade; essa necessidade é um dos fatores responsáveis pelo mercado de Tecnologia da Informação (TI) (Ferreira e Leite, 2003).

A informação trafega pela organização, isto é, passa de uma pessoa para outra até chegar ao responsável pela tomada de decisão. Como o volume de informação é muito grande, é necessário que se tenha uma maneira sistemática e automatizada para tratar essa informação para que ela transite dentro da organização sem perder qualidade.

Para garantir a qualidade da informação, as organizações não podem conter apenas aplicações referentes às atividades operacionais, que envolvem o dia-a-dia da empresa. É fundamental que elas possuam aplicações de análise, que auxiliem na interpretação dos fatos observados (dados) e gerem informações objetivas e confiáveis, úteis ao processo de tomada de decisão (Boar, 2002).

O *Business Intelligence* (BI) é um conjunto de técnicas, métodos e ferramentas para exploração e análise de dados, que agiliza o processo decisório e gera uma vantagem competitiva para a organização (Serra, 2002). Possui diversas etapas; uma dessas fases consiste em extrair e integrar dados de múltiplas fontes em um *datawarehouse* para serem então, analisados e interpretados pelos usuários finais, através de ferramentas de análise que auxiliam no processo de tomada de decisão, chamadas de OLAP (Serra, 2002).

Os bancos de dados operacionais armazenam dados detalhados das operações diárias da organização. Já os *datawarehouses* armazenam dados extraídos de diferentes origens, inclusive de bancos de dados operacionais, que são classificados, formatados e integrados de forma consistente, sendo disponibilizados para consulta em aplicações analíticas para análise da informação e auxílio à tomada de decisão.

3.1. Características de um Datawarehouse

Um *datawarehouse* é caracterizado como uma coleção de dados orientada por assunto, integrada, não-volátil, variante no tempo, que dá apoio às decisões da administração (Inmon, 2003). Um *datawarehouse* é orientado por assunto, isto é, armazena informações sobre temas específicos e estratégicos para a organização. É uma coleção de dados integrados, pois apresenta consistência de nomes e das unidades das variáveis, padronizando os dados de diferentes origens em uma representação única para análise de informações. É variante no tempo, pois o dado refere-se a um momento específico, refletindo seu estado em determinado instante de tempo e, a cada ocorrência de mudança, uma nova entrada é criada para marcar esta mudança. É não volátil, uma vez que as informações inseridas no *datawarehouse* não são passíveis de atualização, mas sim encontram-se disponibilizadas para consultas (Serra, 2002).

Um *datawarehouse* deve conter dados resumidos e dados detalhados para que seus usuários se aprofundem em determinado tópico, em níveis de agregação menores, dependendo da granularidade exigida (Serra, 2002). Limitar o conteúdo de um *datawarehouse* a dados resumidos limita os usuários a consultas e análises que possam ser antecipadas frente aos requisitos atuais, sem flexibilidade para novas necessidades.

Uma típica arquitetura de um ambiente de *datawarehouse* consiste de servidores OLAP que gerenciam os dados armazenados no *datawarehouse* e os apresentam em uma visão multidimensional para as ferramentas de acesso, responsáveis pela interação com os usuários para análise dos dados (Chaudhuri e Dayal, 1997).

3.2. Modelagem Dimensional para Datawarehouse

Enquanto o modelo relacional representa os dados e suas associações em uma coleção de tabelas (Elmasri e Navathe, 2005), o modelo dimensional busca representar, de forma clara, eficiente e flexível, sua visão multidimensional (Kimball e Margi, 2002). Na representação multidimensional dos dados é usada a metáfora do cubo n-dimensional, onde cada eixo corresponde a uma dimensão dos dados. Os principais conceitos utilizados na modelagem dimensional são os conceitos de fato e dimensão.

Os fatos são representações das medidas numéricas do negócio; consistem de objetos de análise como, por exemplo, quantidade de itens em estoque. Já as dimensões respondem, em geral, perguntas sobre o fato, ou seja, são pontos de vista sobre uma informação. Por exemplo, em uma situação onde existam fatos representando quantidade de itens em estoque, pode-se ter as dimensões relativas ao tempo, lojas, produtos e fornecedores. Esta modelagem permitiria, ao gestor do negócio, realizar análises como: quantos itens do produto “X” foram vendidos entre as datas “d1” e “d2”, para cada fornecedor?

Os modelos multidimensionais suportam visões hierárquicas dos dados, usadas para tomada de decisão. A hierarquia representa os níveis de uma dimensão. A dimensão pode ter dados agregados em diferentes níveis: desde o mais específico, que é o dado como representado no esquema relacional para os sistemas transacionais até o maior nível de agregação necessário para a tomada de decisão. A hierarquia é importante, pois permite ao usuário iniciar sua análise com dados agregados em alto nível, verificando em maiores detalhes apenas aqueles necessários para sua tomada de decisão, podendo ou não, chegar ao nível de detalhe do ambiente transacional. Como o modelo dimensional utiliza matrizes multidimensionais com dados que se adequam ao formato multidimensional, o desempenho das consultas nesse modelo pode ser superior ao desempenho em um modelo relacional (Elmasri e Navathe, 2005).

3.3. Ferramentas de Análise Multidimensional

É importante que os Sistemas de Informação disponibilizem tecnologias que permitam aos responsáveis pela decisão consultarem diretamente os dados e desenvolverem estratégias para otimizar os processos decisórios e os recursos envolvidos. Com isso, podem se tornar independentes da equipe de TI (Fuller, 2002).

Em geral, o usuário extrai diferentes informações, tanto dos bancos de dados operacionais como de *datawarehouse* para realizar suas consultas e análises. Assim, o investimento financeiro de uma organização em um banco de dados operacional ou em um *datawarehouse* deve considerar a avaliação das ferramentas que os mesmos disponibilizarão aos usuários (Golar, 2003).

Como os sistemas transacionais, chamados OLTP (*On-line Transaction Processing*) possuem objetivos distintos dos sistemas analíticos, OLAP, suas ferramentas também devem possuir finalidades diferentes. Os sistemas transacionais são utilizados para extrair, processar e emitir conteúdos de forma estática e devem disponibilizar ferramentas que permitam aos usuários processarem os dados de atividades operacionais, isto é, trabalharem com informações pontuais, elementares em um dado instante. Já os sistemas analíticos são apropriados para efetuar análises multidimensionais e devem, portanto, dispor de ferramentas analíticas, voltadas para esse tipo de tarefa.

As ferramentas analíticas devem permitir a análise e consulta a dados sumarizados e históricos, permitindo a execução de consultas não previstas, ad-hoc, flexíveis e adaptáveis, apresentando uma visão multidimensional dos dados (Boar, 2002) e (Chaudhuri e Dayal, 1997). Elas devem também viabilizar a projeção de comportamentos e o compartilhamento da informação por toda a organização. Em geral, trabalham com hipóteses, procuram relações de causa e efeito, transformam os registros obtidos em informações úteis para o conhecimento empresarial e analisam os dados sob diferentes perspectivas (Serra, 2002).

Ao trabalhar com os dados obtidos na consulta analítica, o usuário deve ser capaz de executar as seguintes tarefas: overview; zoom; filtro; detalhe sob demanda; relacionar; histórico; extração (Pfitzner *et al.*, 2003). O overview permite ao usuário ter uma visão da coleção total de dados. O zoom fornece a visão de um item individual. O filtro permite a remoção de itens indesejados do conjunto em exibição. Solicitar detalhe sob demanda significa obter detalhes de grupos selecionados. A função relacionar dados permite uma visão de relacionamentos entre grupos. O histórico consiste em ações de desfazer, re-executar e refinar uma consulta utilizando informação histórica. A extração consiste em selecionar uma sub-coleção e outros parâmetros de um dado conjunto.

4. Interação Humano-Computador

Devido ao papel crucial da informação, o processo de análise dos dados se torna um fator crítico para o sucesso das organizações. Trata-se de uma atividade complexa e não linear, que é composta de quatro fases: formulação, inicialização, revisão dos resultados e refinamento. Na formulação, o usuário decide como usará os dados para obter um resultado. Na inicialização, início da análise propriamente dita, a pessoa solicita alguma entrada de dados ou interação com a interface. Durante a revisão dos resultados os dados apresentados são interpretados pelo usuário, que decide se precisa refinar a informação. Já no refinamento, o usuário pode melhorar a informação aplicando o conhecimento obtido nas fases anteriores para refinar a análise (Pfitzner *et al.*, 2003).

Esse processo ocorre por meio da interface do sistema, parte acessível para o usuário, através da qual, ele se comunica com os aplicativos para realizar suas tarefas. Como é através dela que a comunicação entre as pessoas e o sistema é estabelecida, a interface torna-se parte essencial do sistema (Sommerville, 2004).

Devido à sua importância para o sucesso de uma tarefa, as interfaces devem ser orientadas à usabilidade, isto é, seu manuseio deve ser fácil e rapidamente aprendido, dificilmente esquecido, não provocar erros operacionais, oferecer um alto grau de satisfação para seus usuários, e eficientemente resolver as tarefas para as quais ele foi projetado (Preece *et al.*, 1994) e (Nielsen e Loranger, 2006).

A tarefa de análise de dados, típica de ferramentas OLAP, pode ser realizada através da visualização da informação permitindo ao usuário lidar com grandes volumes de dados e relacioná-los para chegar à resposta desejada. Logo, as interfaces de tais ferramentas devem ser usadas por

seus usuários para executarem suas tarefas sem chamar nenhuma atenção para si, de modo a permitir que eles não precisem focalizar sua energia na interface em si, mas apenas no trabalho que desejam executar; isso permite uma boa comunicabilidade o que faz com que a informação flua naturalmente (Norman, 1999), (Jokela, 2004) e (Seffah e Metzker, 2004).

A necessidade de uma boa usabilidade e comunicabilidade faz com que a interface precise ser projetada com todo o cuidado. Para isso, é necessário garantir que os aspectos de cunho não-funcionais sejam tratados adequadamente e no tempo apropriado, isto é durante a definição do produto (Bias e Mayhew, 1994) e (Cysneiros e Leite, 2001).

5. Requisitos Não Funcionais (RNF) de Interfaces

Deve-se elaborar o projeto de qualquer produto tendo em vista a expectativa dos usuários e a facilidade do seu uso. O sistema de informação, sendo também um produto, não foge à regra; seu projeto deve seguir os princípios de Engenharia (Leite, 1995) a fim de garantir a usabilidade. Portanto, as interfaces dos sistemas das empresas devem ser projetadas com o propósito de estabelecer uma interação produtiva entre o sistema e seus usuários. Para isso, é necessário garantir que os RNF de interfaces sejam tratados durante a definição do produto (Bias e Mayhew, 1994) e (Cysneiros e Leite, 2001).

A construção de sistemas que levam em consideração aspectos relacionados às características dos usuários e à qualidade do *software* é um processo difícil por vários motivos. O principal deles provavelmente reside na definição de requisitos (primeiro passo no desenvolvimento de um *software*), à qual em geral não se dá a devida atenção. Como etapa inicial, possui forte impacto na qualidade (ou na falta de qualidade) do desenvolvimento em si e do produto final (Yeh *et al.*, 1984).

A Engenharia de Requisitos, uma subdivisão da Engenharia de *Software*, procura sistematizar o processo de definição de requisitos dos *softwares*. A necessidade dessa sistematização decorre do fato de a complexidade dos sistemas demandar total compreensão do problema antes de buscar a solução. A Engenharia de Requisitos tem por finalidade propor métodos, técnicas e ferramentas para facilitar o trabalho de determinar com precisão o que se espera do *software* (Leite, 1995).

Os requisitos dos sistemas podem ser funcionais (RF) ou RNF. Os RF descrevem o que o sistema faz, isto é, as funções necessárias para cumprir os objetivos do sistema. Por sua vez, ao contrário dos RF, os RNF, não expressam nenhuma função (transformação) a ser implementada em um Sistema de Informações; eles expressam condições de comportamento e restrições que devem prevalecer (Sommerville, 2004). Eles estão relacionados a aspectos de *software*, hardware ou fatores externos, que determinem condições ou restrições ao comportamento do sistema pretendido (Pressman, 2004). Entre estes requisitos pode-se citar: desempenho, segurança, portabilidade, confiabilidade, manutenibilidade e os requisitos de projeto de interfaces.

Os requisitos de interface dizem respeito à qualidade do sistema, descrevem suas facilidades e ligam-se diretamente aos fatores humanos, negligenciados pela Engenharia de *Software*. Desconsiderar esses fatores na definição de requisitos constitui-se uma das principais razões da insatisfação do usuário com o produto (Chung, 1995) e (Yeh *et al.*, 1984).

Nos sistemas de informação, a interface é, para o usuário, a parte visível e o meio de comunicação com o sistema para realizar suas tarefas. É por intermédio da interface que o homem e o sistema (*site*) se comunicam. Os sistemas orientados para a usabilidade demandam uma interação humano computador transparente; a interface, além de visar à satisfação das necessidades dos usuários, tem de ser amigável, isto é, deixar os usuários à vontade e estimulados a usá-la.

O projeto dos *sites* deve, portanto, visar à sua conveniência para o usuário e possibilitar-lhe concentrar a atenção nos objetos com que trabalha diretamente, que, por sua vez, quanto mais refletirem o mundo real, melhor (Roberts, 1998).

Segundo as normas da ISO 9241, usabilidade é a capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um

contexto específico (ISO, 2007). Assim, ao longo de todo o processo de desenvolvimento dos sistemas orientados para a usabilidade, o projetista deve centrar-se no usuário, isto é, construir uma interface com o propósito de atender às suas necessidades (Norman, 1999). O projeto desses sistemas tem de considerar aspectos relacionados às características dos usuários e à qualidade do *software*, ou seja, levar em conta os RNF de usabilidade.

6. Requisitos Não Funcionais de Usabilidade para Ferramentas de Análise Multidimensional

Os usuários, em geral, ao interagirem com os sistemas de apoio à decisão lidam com grande volume de dados e analisam as informações geradas para tomada de decisões (Pfitzner *et al.*, 2003), (Plaisant, 2004). Assim, as ferramentas de análise multidimensional, como é o caso de ferramentas OLAP, necessitam atender aos RNF, os quais devem ser especificados com clareza. Neste trabalho, foi dada atenção especial aos aspectos de usabilidade, pois essas ferramentas apresentam ainda uma tecnologia de interface recente e com grandes desafios a serem vencidos.

Os RNF são aqueles desejáveis em uma boa interface. Para se escolher os requisitos a serem estudados, selecionou-se uma taxonomia dos RNF de usabilidade, criada por Ferreira e Leite (Ferreira e Leite, 2003) com a finalidade de sistematizar o processo de definição desses requisitos e de reduzir os problemas de usabilidade. Essa taxonomia propõe que se agrupe os RNF em duas categorias: requisitos relacionados à exibição de informação e requisitos relacionados à entrada de dados (Pressman, 2004).

A tabela 1 apresenta os exemplos dos RNF de usabilidade usados para análise das soluções selecionadas para a presente pesquisa. Em seguida é descrito como tais requisitos se relacionam com as características desejadas em ferramentas de análise multidimensional. Dessa forma, o artigo contribui na identificação de possíveis requisitos de interface que atendem às necessidades de ferramentas de análise multidimensional.

Os requisitos foram escolhidos de forma a atender características que ferramentas de análise multidimensional devem atender. Tais características compreendem: permitir ao usuário visualizar grande volume de dados e manipular esses dados de forma a visualizá-los sob diferentes perspectivas para apoio à tomada de decisão. Essa manipulação em grande volume de dados requer que a interface esteja preparada para fornecer um *feedback* constante das ações realizadas pelo usuário, além de ser flexível o suficiente para que o usuário possa realizar seu trabalho de análise e evitar que erros sejam cometidos durante essa análise.

Requisitos Relacionados à Exibição da Informação	Requisitos Relacionados à Entrada de Dados
Visualização de grandes volumes de dados Agrupamento, Classificação e Sumarização dos Dados Promover a Descoberta do Conhecimento Atender a Diferentes Níveis de Habilidade Fornecer <i>Feedback</i> Interação Flexível e a Customização de Interfaces Interação dos Resultados.	Prevenção de Erros

Tabela 1: Taxonomia dos RNF de Usabilidade (Ferreira e Leite, 2003).

6.1. RNF de Usabilidade Relacionados à Exibição da Informação

A) Visualização de grandes volumes de dados: a interface de uma ferramenta OLAP apresenta características específicas para lidar com a visualização de grandes volumes de dados. Como os dados nem sempre são completamente visualizados na tela, a interface deve permitir que seus usuários explorem a estrutura multidimensional da informação, reestruturando-a para exibi-la em diferentes perspectivas e permitindo sua visualização por um longo período de tempo. Deve permitir a elaboração de consultas ad-hoc e flexíveis a partir de recursos de desenho, pois após visualizar os dados, em uma ou mais perspectivas, o usuário poderá solicitar alguma questão não

prevista pela ferramenta. Tais questões dependem da análise dos dados visualizados e as ferramentas devem ser capazes de respondê-las (Pfitzner *et al.*, 2003), (Plaisant, 2004).

Em relação à exibição da informação, deve-se considerar: disposição da informação no plano, por exemplo, uso de coordenadas cartesianas; esquema de cores utilizado; valor do componente ou indicador; tamanho de tela que o componente ocupa; forma do componente; relacionamento do componente com outro componente quanto à sua posição na tela. A exibição da informação será dinâmica quando o usuário interage com a informação apresentada para continuar o processamento e análise dos dados. É recomendado o uso de animação (objetos se movendo, mudança de cor e tamanho) para chamar a atenção do usuário para uma situação de mudança na informação visualizada (Pfitzner *et al.*, 2003), (Plaisant, 2004).

Um projeto de interface deve considerar também aspectos relacionados à visualização dos dados (Sommerville, 2004). A forma de apresentação dos dados depende do tipo de informação. Por exemplo, números precisos devem ser representados através da forma textual, ao passo que os números que serão utilizados para análise e verificação de tendências, devem ser representados graficamente. Já a apresentação de grande quantidade de informação deve ser feita por visualizações abstratas para vincular itens relacionados que não seriam visualmente identificados a partir dos dados brutos. Ou seja, a interface deve fornecer mais do que uma visão textual ou tabular dos resultados ou dos gráficos, pois essa representação é de difícil entendimento e requer tempo para que a análise seja concluída (Shneiderman, 2006). No entanto, deve-se tomar cuidado também com o uso inadequado de cores; cores em excesso ou utilizadas de maneira inconsistente podem confundir o usuário (Ferreira e Leite, 2003).

B) Agrupamento, Classificação e Sumarização dos Dados: interfaces OLAP fornecem soluções que permitam agrupar, classificar e sumarizar os dados em um valor consolidado. Para facilitar o uso, a interface deve possuir uma linguagem de fácil acesso. Além disso, deve fornecer formas elaboradas de pesquisa, seleção e uniformização do tratamento dos dados, apresentação dos dados recuperados em formatos variados de acordo com fontes e cenários utilizados, por exemplo, os gráficos ou tabelas sumárias (Pfitzner *et al.*, 2003), (Plaisant, 2004).

C) Promover a Descoberta do Conhecimento: é importante promover a capacidade de descoberta de conhecimento pelo usuário a partir dos dados analisados e do relacionamento entre estes dados, permitindo manipular os dados, através de *overview*, *zoom*, filtro, detalhe sob demanda, relacionamentos, histórico e extração de dados (Plaisant, 2004).

D) Atender a Diferentes Níveis de Habilidade: uma interface deve poder ser usada por diferentes perfis de usuários, tanto pelos com experiência como por aqueles que a estão usando pela primeira vez. Para isso, devem ser oferecidos alguns recursos que facilitam a interação dos principiantes. Como essas facilidades muitas vezes se tornam lentas para os experientes, a interface deve fornecer técnicas que aceleram a interação, como combinações de teclas. Outros fatores, além da experiência, podem influenciar a interação: objetivo e necessidades do usuário, frequência de uso, dispositivo usado (Pfitzner *et al.*, 2003).

E) Fornecer *Feedback*: em qualquer forma de comunicação, o *feedback* é importante. Quando duas pessoas conversam, elas estão constantemente dando um *feedback* uma a outra, através de gestos, expressões faciais, e outros. Da mesma forma, em boas interfaces, principalmente naquelas que o usuário analisa os dados, é necessário um excelente *feedback*, só que nesse caso, ele deve ser planejado e programado (Ferreira e Leite, 2003).

F) Interação Flexível e a Customização de Interfaces: uma interface bem projetada deve permitir que o usuário controle o fluxo interativo; ele deve ser capaz de pular ações consideradas desnecessárias, alterar a ordem das ações e tratar os erros sem precisar sair do programa. Uma boa interface deve permitir que o usuário “customize” seus comandos e mensagens.

G) Interação dos Resultados: diante das características expostas, conclui-se que o usuário deve ser capaz de explorar interativamente os resultados obtidos para realizar sua análise.

6.2. Requisitos Não Funcionais de Usabilidade Relacionados à Entrada de Dados

A) Tratamento de Erros: em qualquer sistema, os usuários sempre cometem erros. Uma boa interface tem que ser capaz de permitir sua correção o mais rápido possível; isso torna as pessoas mais produtivas e elas se sentem encorajadas a explorar o sistema, o que é uma maneira bem eficiente de se aprender as características do programa (Ferreira e Leite, 2003).

7. Soluções Utilizadas em Interfaces de Ferramentas de Análise Multidimensional

A seguir, são apresentadas e analisadas algumas soluções utilizadas em interfaces de ferramentas de análise multidimensional.

7.1. Consultas Dinâmicas

Permitem aos usuários formular consultas que envolvem alteração nos valores resultantes de uma busca através de interfaces gráficas, filtrando esses valores dentro de um limite estabelecido (Goldstein e Roth, 1994).

Elementos gráficos, que auxiliam na construção de consultas dinâmicas, são úteis pois facilitam as consultas e não exigem que o usuário conheça uma linguagem de manipulação de dados, tornando a resposta visual mais rápida. Geralmente, utiliza-se o conceito de manipulação direta o que dá ao usuário a sensação de que está controlando os objetos representados no computador e coloca a tarefa no centro de sua atenção; como o objeto permanece sempre visível enquanto estiver sendo realizada uma operação, o efeito dessa operação é imediatamente notado (Ferreira e Leite, 2003). Isso permite à pessoa saber o que tem que fazer, pois a tarefa torna-se visível e facilmente entendida pelo usuário.

No caso das consulta dinâmicas, o objeto de interface utilizado é o *slider* que permite ao usuário explorar e manipular facilmente os dados apresentados; ele pode identificar o valor atual, os valores mínimo e máximo permitidos para consulta e acompanhar as mudanças ocorridas ao alterar seu valor. Quando colocado próximo à visualização dos dados, o *slider* permite que o usuário acompanhe a troca de valor e a mudança correspondente na visualização com pequeno movimento de mouse ou de visão do usuário.

Outra vantagem do *slider* é que ele permite que a pessoa facilmente reverta qualquer ação executada inadvertidamente e volte à posição de origem, corrigindo assim seu erro rapidamente; isso faz com que os usuários se sintam mais confiantes em usar a interface, pois sabem que seus erros não terão sérias consequências. As consultas dinâmicas também são facilmente utilizadas por usuários novatos e experientes, pois são intuitivas, ou seja, a comunicabilidade do objeto *slider* é eficiente.

7.2. Treemaps

Utilizados na visualização de grande quantidade de dados hierárquicos. Permite que a informação seja obtida de forma rápida e efetiva porque as pessoas são capazes de processar informação espacial rapidamente (Shneiderman, 2006).

Em geral, *treemaps* são construídos para exibir as informações em quadrados, com os maiores no canto superior esquerdo e os menores no canto inferior direito da tela, sendo essa a forma visualmente mais atrativa e que auxilia as pessoas a entender a variação de tamanhos diferentes, permitindo identificar visualmente as diferenças entre os dados. Os usuários podem mudar os parâmetros de agrupamento, cor e tamanho para que os dados possam ser analisados de diferentes perspectivas. Além disso, a opção de filtrar os dados permite que se limite os itens exibidos.

Os *treemaps* apresentam uma série de funcionalidades, como: *zoom*, navegação, exibição de informações detalhadas sobre um componente, animação que dá *feedback* ao usuário sobre o progresso da tarefa de mudança (tamanho ou cor) nos componentes, mudança de requisitos de exibição dos dados.

Uma desvantagem de sua interface é que usuários não familiarizados com a solução podem ter dificuldade de entendê-la, porém o aprendizado é rápido e rapidamente a solução se torna fácil de utilizar fazendo com que o usuário consiga concluir suas tarefas em menor período de tempo. Ou seja, embora a comunicabilidade não seja eficiente para usuários não familiarizados com a solução, o fator usabilidade é considerável após o aprendizado.

7.3. Interfaces Personalizadas

Como muitas vezes o usuário não visualiza todos os dados na tela, é interessante que a interface permita que ele navegue pela informação até chegar à visualização dos fatores relevantes para a atividade de análise.

Para facilitar essa tarefa, o sistema deve permitir que os usuários personalizem suas interfaces com o objetivo de aumentar a utilidade e facilidade de uso do sistema. Logo, é interessante que cada usuário possa definir restrições de visualização e preferências, personalizando a exibição da consulta. Restrições de visualização envolvem situações como, por exemplo, definir que determinada dimensão aparece em um determinado eixo. Preferências do usuário adicionam condições iniciais a uma consulta, obtendo como retorno um subconjunto mais importante para o usuário que o conjunto completo de dados da resposta original da consulta.

A proposta de Interfaces personalizadas se limita a cubos simples e a literatura, como por exemplo em (Bellatreche *et al.*, 2005), sugere a necessidade de requisitos adicionais para avaliar a proposta. Contudo, é uma alternativa a mais na construção de interfaces para ferramentas OLAP.

7.4. Árvore de Decomposição

É a técnica de visualização utilizada para exibir dados hierárquicos em diferentes níveis de agregação. Cada nível da árvore é definido a partir da dimensão que será utilizada para agregação ou decomposição. Os dados são exibidos de forma visual, o que permite a navegação e exibição do conteúdo (Mansmann e Scholl, 2007).

Nessa proposta é permitida a consulta multicubo obtida pela junção visual dos cubos. O usuário pode especificar os cubos a sofrerem o processo de junção e a navegação entre os cubos é disponibilizada. Assim, o usuário recebe uma lista das dimensões e medidas disponíveis nos cubos, onde cada cubo é definido com uma cor específica e as dimensões são apresentadas com a(s) cor(es) dos seus respectivos cubos. Operações de agregação são permitidas somente com medidas compartilhadas entre os cubos e as medidas não compartilhadas são usadas somente como filtro da consulta.

Fazendo a junção e filtro desejado, o usuário recebe como resposta uma árvore de decomposição, forma de apresentação de dados hierárquicos já familiar aos usuários e que permite uma visão clara dos relacionamentos hierárquicos. Essa árvore torna possível a exibição do conjunto de dados completo e evita filtragens sucessivas para chegar ao nível de detalhe desejado.

Porém, quando o usuário quer trabalhar com um subconjunto de dados muito reduzido, o total de níveis hierárquicos pode ficar muito grande, dificultando a visualização para o usuário realizar sua análise.

7.5. Polaris

A interface Polaris, apropriada para explorar bancos de dados multidimensionais, baseia-se em tabelas onde cada eixo da tabela pode conter múltiplas dimensões aninhadas. Essa interface suporta exploração interativa de grandes bancos de dados relacionais/multidimensionais (Stolte *et al.*, 2002).

É importante definir como, a partir da representação visual, as consultas ao banco de dados são geradas. Tais consultas são realizadas pelo usuário a partir da representação visual, iniciando-se com a seleção de um subconjunto dos dados que é transformado em comando SQL (*Structured Query Language*). O resultado dessa operação é particionado em painéis com o auxílio de operações de ordenação, filtro e agrupamento. Os dados são agregados, ordenados e agrupados dentro dos painéis na tela. Na interface Polaris pode-se utilizar-se o recurso de *drag-and-drop* para

incluir campos disponíveis na visualização dos dados.

8. Considerações Finais

O presente artigo teve por objetivo mostrar como é importante considerar aspectos de IHC envolvidos nos requisitos de ferramentas de análise multidimensional nos projetos de sistemas que demandam que seus usuários processem os dados e usem a informação obtida para apoiar suas decisões. Para isso foram apresentadas soluções propostas em várias ferramentas.

As ferramentas de análise multidimensional correspondem à interface entre os dados armazenados em *datawarehouse* e os usuários responsáveis pela decisão. Nessas ferramentas, o desafio está em projetar interfaces com critérios de usabilidade e comunicabilidade que se adequem às características específicas das interações.

Interfaces personalizadas podem aumentar o nível de usabilidade para grupos específicos de usuários ao facilitar o uso e permitir ao usuário concluir sua tarefa em menor período de tempo, pois a informação exibida já possui filtros que diminuem a necessidade de navegação pelo usuário, logo, diminuem o tempo de análise e qualquer possível dificuldade de navegação, trazendo, portanto benefícios para o negócio.

Árvores de decomposição têm boa usabilidade quando o total de níveis hierárquicos não é muito grande. Quanto maior o número de níveis, mais difícil entender e utilizar esta solução para visualização das informações (Mansmann e Scholl, 2007). A questão da comunicabilidade não ficou clara no artigo que propõe esta solução.

No caso de *treemaps*, usuários que não estejam familiarizados com a solução podem ter dificuldade de entendê-la, o que indica uma falha na comunicabilidade. Porém, o aprendizado é rápido e a solução é fácil de utilizar e útil levando o usuário a concluir sua tarefa em menor período de tempo, ou seja, o fator usabilidade é considerável após o aprendizado inicial. Embora a ferramenta Polaris utilize conceitos parecidos com os do *treemap*, não foi possível avaliar suas características apenas pelo descrito na literatura (Stolte *et al.*, 2002).

Com base nas propostas listadas e na definição de usabilidade e comunicabilidade foi possível identificar itens que atendem e que não atendem a questões de usabilidade e comunicabilidade. Porém, uma análise mais cuidadosa sobre usabilidade e comunicabilidade somente pode ser feita com o uso das diversas soluções apresentadas por usuários que exerçam estas atividades em diferentes organizações.

Referências Bibliográficas

- Bias, R. G. e Mayhew, D. G.** (1994). Cost-justifying usability, Academic Press.
- Bellatreche, L., Giacometti, A. e Laurent, D.** (2005). A Personalization Framework for OLAP Queries. Proceedings of the 8th ACM international workshop on Data warehousing and OLAP DOLAP '05. Novembro. ACM Press.
- Boar, B.** (2002). Tecnologia da Informação: A arte do planejamento estratégico. Editora Berkeley. São Paulo.
- Chaudhuri, S. e Dayal, U.** (1997). An Overview of Data Warehousing and OLAP Technology. ACM Sigmod Record, vol. 26 issue 1, Mar.
- Chung, L., Nixon, B. A. e Yu, E.** (1995). Using Non-Functional Requirements to Systematically Support Change. Proceedings of the Second IEEE International Symposium on Requirements Engineering, IEEE Computer Society Press.
- Cysneiros, L. M. e Leite, J. C. S.** (1996). Integrating Non-Functional Requirements into data model. 4th International Symposium on RE – Ireland.
- Elmasri, R. e Navathe, S.** (2005). Sistemas de Banco de Dados, Addison-Wesley- 4ª ed.

Ferreira, S. B. L. e Leite, J. C. S. (2003). Avaliação da usabilidade em sistemas de informação: o caso do sistema submarino. Revista RAC – Revista de Administração Contemporânea – Publicação quadrimestral da ANPAD –Vol. 7, no 2. Abril-Junho.

Fuller, D. R. (2002). The Fundamentals of DataWarehousing: What is a *Datawarehouse*?, <http://www.datawarehouse.com/article/?articleId=2989&searchTerm> Acesso: 4/6/2007.

Golar, N. (2003). Features to Consider in a Data Warehousing System. Communications of the ACM. Novembro. Volume 46. nº 11.

Goldstein, J. e Roth, S. F. (1994). Using Aggregation and Dynamic Queries for Exploring Large Data Sets. Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems: celebrating interdependence CHI '94. Abril. ACM Press.

Inmon, W. H. (2003). Building the Data Warehouse, John Wiley.

ISO 9241 (2007). Acesso em 07/09/2007. http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=38896.

Jokela, T. (2004). When good things happen to bad products: where are the benefits of usability in the consumer appliance market? Interactions Vol. 11, Issue 6- Nov/ Dez.

Kimball, R. e Ross, M. (2002). The Data Warehouse Toolkit. John Wiley.

Leite, J. C. S. P. (1995). Engenharia de Requisitos - Notas de Aula da Disciplina Engenharia de Requisitos - Depto. de Informática da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Mansmann, S. e Scholl, M. H. (2007). Exploring OLAP Aggregates with Hierarchical Visualization Techniques. Proceedings of the 2007 ACM symposium on Applied computing SAC '07. Março. ACM Press.

Norman, D. A. (1999). The Invisible Computer: why good products can fail, the personal computer is so complex. Massachusetts–MIT Press.

Nielsen, J. e Loranger, H. (2006). Prioritizing Web Usability. New Riders Press.

Pfitzer, D., Hobbs, V. e Powers, D. (2003). A Unified Taxonomic Framework for Information Visualization. Proceedings of the Asia-Pacific symposium on Information visualisation - Volume 24 APVis '03. Janeiro. ACM Press.

Plaisant, C. (2004). The Challenge of Information Visualization Evaluation. Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces Maio. ACM Press.

Preece, J., Rogers, Y., Sharp, H., Benyon, D., Holland, S. e Carey, T. (1994). Human-Computer Interaction. Addison-Wesley.

Pressman, R. S. (2004). *Software Engineering- Practitioner's Approach*. McGraw-Hill 6ªed.

Serra, L. (2005). A essência do Business Intelligence. São Paulo. Berkeley Brasil.

Roberts, D., Berry, D., Isensee, S. e Mullaly J. (1998). Designing for the user with OVID: Bridging User Interface Design and *Software Engineering*. MacMillan Technical Publishing - *Software Engineering Series*.

Shneiderman, B. (2006). Using Treemap Visualizations for Decision Support. <http://dssresources.com/papers/features/shneiderman/shneiderman06232006.html>. Acesso em 6/06/2007.

Sommerville, I. (2004). *Software Engineering*. Harlow: Addison Wesley.- 6ª edição.

Seffah, A. e Metzker, E. (2004). The obstacles and myths of usability and *software engineering*. Communications of the ACM -Volume 47, Issue 12 - December.

Aceito para publicação no XL SBPO - Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional
(setembro de 2008)

Cópia do autor

Stolte, C.; Tang, D. e Hanrahan, P. (2002). Polaris: A System for Query, Analysis and Visualization of Multi-dimensional Relational Databases (extended). IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics, Vol. 8, No. 1, Janeiro.

Yeh, R. T., Zave, P., Conn, A. P. e Cole Jr., G. E. (1984). Software Requirements: New Directions and Perspective's - Handbook of Software Engineering, Vick and Ramamoorthy, Van Nostrand Reinhold Co.